Lane Medical Library

Klinische und experimentelle Untersuchungen über den Wert der modernen Methoden der Wunddesinfektion.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin verfaßt und einer hohen medizinischen Fakultät der Kgl. Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Max Lebsche.

Borna-Leipzig
Buchdruckerei Robert Noske.

Der medizinischen Fakultät zu München vorgelegt und zum Druck genehmigt.

Referent: Exz. Geheimrat Prof. Dr. Ottm. Ritter von Angerer.

Datum der Promotion: 30. Juni 1911.

Meinen Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154014_0208

Ἰητρὸς γὰρ ἀνὴρ πολλῶν
ἀντάξιος ἄλλων.

Hom. Il.

Während in den meisten medizinischen Disziplinen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts geistesgewaltige Männer reformerisch tätig waren, und Namen wie Rokitansky, Virchow, Johannes Müller, Traube u. a. in den Annalen der Heilkunst mit goldenen Lettern verzeichnet wurden, harrte die Wundbehandlung seit Jahrhunderten, ja Jahrtausenden eines Erlösers, der ihre auf dem Wege der Empirie erzielten Erfolge theoretisch fundamentieren, ihre durch akzidentelle Wundkrankheiten bedingten Mißerfolge jedoch verhüten und heilen sollte. Denn gerade diese reckten gleich der lernäischen Schlange umso drohender ihre Häupter, je zahlreicher und ansehnlicher medizinische Institute und Kliniken zum Studium für Lehrer und Schüler sich auftaten, sie verfolgten wie ein düsteres Verhängnis die operativen Maßnahmen der Chirurgen und lähmten ihre Schaffensfreude und ihren Lebensmut. „Seit Dezennien, berichtet v. Nußbaum,[1]) war in meiner Klinik Pyämie eingebürgert, alle komplizierten Frakturen, nahezu alle Amputierte verfielen ihr"; dazu kamen dann später noch der Hospitalbrand, von welchem 80 % aller Wunden und Geschwüre ergriffen wurden. „Mancher junge, kräftige Bursche lag

[1]) Leitfaden zur antiseptischen Wundbehandlung, 1879.

wie ein Ermordeter mit üppigsten Körperformen auf dem Sektionstisch, weil er vor 14 Tagen mit einer unschuldigen Schnittwunde in die Klinik gekommen war.“ Erysipel nahezu an jedem Bett, Spitalgastricismus mußte jeder Kranke ein- oder zweimal durchmachen, ein Bild des Grauens und der Verwüstung, so daß der edle Münchner Chirurg in Erinnerung an jene Zeiten ausrief: „So schrecklich war unser Beruf!“ Kann man sich wundern, wenn ein Lehrbuch der 50er Jahre angibt, das Ausschneiden eines Ovars sei eine Operation, die nur ein Mensch ausführen könne, der ins Irrenhaus oder ins Zuchthaus gehört, und wenn Volkmann in Halle seine Klinik überhaupt schließen wollte, da er sich fürchtete weiter zu operieren, denn jede Operation war ein Todesurteil. Die Hoffnung aber auf eine grundsätzliche Änderung dieser trostlosen Zustände mußte so lange trügerisch sein, als die Frage Antwort heischte: „Wie entstehen die Wundkrankheiten?“ Man schrieb der Luft eine wichtige Rolle zu, einem mystischen Genius epidemicus,[1]) unter dessen Walten giftige Miasmen entstünden und jene üblen Veränderungen an den Wunden hervorriefen, und es waren die größten Ärzte aller Zeiten, wie Hippokrates, Celsus, Ambroise Paré, welche dieser Anschauung huldigten;[2]) in konsequenter Verfolgung dieser Lehrmeinung entfernte Nußbaum 1859 eine Gelenkmaus unter Wasser, um so die Luft fernzuhalten.[3]) Durch ihren Einfluß, glaubte man, verderbe und faule der Eiter auf und in der Wunde und

[1]) Bumm, Über Wundinfektion, 1906.

[2]) Krönlein, Über Wundbehandlung in alter und neuer Zeit, 1886.

[3]) Graser, Über Grundlagen, Hilfsmittel und Erfolge der modernen Wundbehandlung, Festschrift der Univ. Erlangen 1901.

alle die schweren, allgemeinen Erscheinungen, welche man bei fiebernden Verwundeten ab und zu beobachtete, seien zurückzuführen auf eine Aufsaugung dieses schlechten fauligen Eiters an der Wundoberfläche.[1]) Nun aber verlangte die alte Schule äußerst komplizierte, luftdicht abschließende Verbände, und nur wenige Männer, die sich durch den Autoritätenglauben ihr Forscherauge nicht verblenden ließen, gelangten zur Erkenntnis, daß durch die kompendiösen Verbände mit Charpie, Leinwandstücken und allen Arten Binden zwar die gefürchtete Luft von der Wunde nicht ausgeschaltet werde, wohl aber der Eiter in die Blutbahn eingepreßt wird und daß die unvermeidliche Stagnation der Wundsekrete das Auftreten von Fäulnis und Zersetzung erst recht befördere. Es ist das Verdienst des Wiener Klinikers Vinzenz v. Kern, die physikalischen Wundverhältnisse klar erkannt und möglichst einfache Wundbehandlung proklamiert zu haben.[2]) Nach Angerer[3]) waren seine leitenden Grundsätze:

1. exakteste Blutstillung, um vollständig reine Wundflächen zur Vereinigung zu bringen; deshalb ließ Kern die Wunde so lange offen, bis sie sich mit einem firnisähnlichen Überzug bedeckt hatte. Dies geschah in 8—10 Stunden, und dann vereinigte er die Flächen mit Klebpflasterstoff;

2. leichter Abfluß der Wundsekrete mit rationeller Drainage, und

3. richtige Aufeinanderfolge von kalter und feuchter Wärme.

---

[1]) Krönlein a. a. O. S. 23.

[2]) Angerer, Die chirurg. Klinik im Julius-Hospital zu Würzburg, ein Beitrag zur Wundbehandlungsfrage, 1876.

[3]) a. a. O. S. 74.

Angerer bezeichnet die Erfolge, die mit dieser Methode von v. Linhart an der chirurgischen Klinik des Würzburger Julius-Hospitals erreicht wurden, als recht zufriedenstellend.

Die Kernsche Wundbehandlung bildet gewissermaßen den Übergang zum vollkommenen Offenlassen und Unbedecktsein der Wunde während des ganzen Heilungsverlaufes; diese „offene Wundbehandlung" befürwortete namentlich Philipp v. Walther in München; Krönlein[1]) erzählt, daß sein Lehrer und Vorgänger im Züricher Spital, Professor Rose, ein Sinken der Mortalität bei den großen Amputationen im Zeitraum der offenen Wundbehandlung (1867—1871) von 51,4 %, welche früher (1860—1867) bei den alten Wundmethoden zu verzeichnen waren, auf 20 % erzielte, gewiß ein außerordentlich günstiges Resultat. Trotz dieses Fortschrittes war man von rationeller Wundbehandlung noch weit entfernt, und Angerer[2]) schreibt 1876: „Ohne jegliche Spur von Eiterung sahen wir Wunden nie heilen" und v. Nußbaum[3]): „Eine wahre prima reunio haben wir vor dem Jahre 1875 in meiner Klinik nicht gesehen".

Liebig hatte gelehrt, daß die Infektion ein Fäulnisprozeß und dieser ein rein chemischer Vorgang sei: So unfruchtbar diese Theorie für die praktische Chirurgie sein mußte, so bedeutungsvoll wäre für sie die Lehre Semmelweis' geworden, daß zersetzte, organische Stoffe, von außen auf puerperale Wunden übertragen, ausnahmsweise auch sich im Innern des Körpers bildend, die wahre Ursache des Kindbettfiebers seien.[4]) Semmel-

[1]) a. a. O. S. 26.

[2]) a. a. O. S. 9.

[3]) a. a. O. S. 3.

[4]) Fehling, Wundinfektion und Wundbehandlung im Wandel der Zeiten und Anschauungen, 1908.

weis, der zu dieser Überzeugung auf Grund klinischer und statistischer Beobachtungen gekommen war, hatte auch nicht versäumt, die praktische Konsequenz aus seiner Entdeckung zu ziehen; als Erster hatte er die Enthaltung der Chirurgen und Geburtshelfer von der Berührung und Beschäftigung mit septischen Stoffen gefordert, also bewußt prophylaktische Aseptik oder Noninfektion geübt, wie er auch antiseptische Chlorkalkwaschungen durchführte, mit dem Erfolg, daß die Sterblichkeit der ihm unterstellten Gebärabteilung von etwa 10 % auf $1^1/_4$ % sank.[1]) Aber nur wenige klinische Lehrer, darunter Michaelis, konnten die „neue, die herrliche Lehre“ [2]) fassen, für die Semmelweis mit seiner ganzen Persönlichkeit eintrat und die er mit flammender Begeisterung verteidigte. Man verstieß ihn und opferte damit Hekatomben von Menschenleben; dem Entdecker selbst aber war traurig Los beschieden, das Adolf Geßner mit den Worten schildert[3]): „Welche Tragik liegt darin, daß Semmelweis, der wegen seiner Entdeckung schon bei Lebzeiten verdient hätte, einer der größten Wohltäter der Menschheit genannt zu werden, von seinen Zeitgenossen fast vergessen, in geistiger Umnachtung selber einer Infektion erlegen ist, sein begeisterter Anhänger Michaelis aber, weil er den Tod einer Wöchnerin verschuldet zu haben glaubte, von Gewissensbissen gequält, sich selbst den Tod gegeben hat!“

Endlich zog die Morgenröte des Tages herauf, der in der Wundbehandlung Licht und Klarheit bringen sollte. Von den 60er Jahren des vergangenen Jahr-

[1]) Adolf Geßner, Antiseptik oder Aseptik in der Geburtshilfe, Festschr. der Univ. Erlangen 1901.

[2]) Fehling a. a. O. S. 9.

[3]) a. a. O. S. 266.

hunderts ab wurden die Beobachtungen über das Vorkommen niederster Lebewesen bei der Wundinfektion immer zahlreicher.

So fand Mayerhofer[1]) (1863) Vibrionen im Lochialsekret; Rindfleisch (1866) im Herzmuskel Pyämischer; Schmiedeberg und v. Bergmann stellten (1868) das Gift der putriden Intoxikation, das Sepsin chemisch dar; Coze und Feltz (1869) sahen kettenförmig angeordnete Mikroben im Blute infizierter Leichen; Klebs studierte im Lazarett zu Karlsruhe 1870 das Vorkommen seines Mikrosporon septicum im Eiter der Schußwunden und in den inneren Organen septisch Verstorbener; v. Recklinghausen wies 1871 Mikrokokkenanhäufungen bei Pyämie und Puerperalfieber nach; Waldeyer (1872) und Orth (1873) stellten in den entzündeten Exsudaten von Wöchnerinnen und in den infizierten Nabelgefäßen Neugeborener Zoogloen und Ketten von Mikrokokken fest; Hueter wies dann 1872 auf die Bedeutung der Monaden für die septischen Prozesse; 1874 beschreibt Billroth die von ihm so genannte Coccobacteria septica, welche er sich mehr als Begleiterin denn als veranlassendes Moment der Wundinfektion dachte, das nach ihm ein damals noch unbekanntes Gift das Zymoid, sein sollte.

Allen diesen mühevollen Forschungen und Studien über die ätiologische Rolle der Mikroorganismen bei der Wundinfektion[2]) war die Empirie weit vorausgeeilt. Pasteur hatte 1861 gezeigt, daß die Gärung und Zersetzung organischer Substanzen durch lebende, der

[1]) Nach Bumm, Über Wundinfektion 1906, S. 9 und Fehling, Wundinfektion und Wundbehandlung im Wandel der Zeiten und Anschauungen, 1908, S. 13.

[2]) Bumm a. a. O. S. 8.

Außenwelt entstammende Fermente pflanzlicher oder tierischer Natur verursacht werden; Lister übertrug diese Grundsätze auf die Wundinfektion und hatte somit das jahrhundertalte Rätsel gelöst. „Wenden wir", so schreibt er selbst[1]) „die Pasteurschen Grundsätze auf die Behandlung der komplizierten Frakturen an und bedenken, daß die Lebenskraft der in der Luft enthaltenen Partikel es ist, wovon alles Unglück herrührt, so erhellt, daß lediglich erforderlich ist, die Wunde mit irgendeinem Material zu verbinden, das geeignet ist, diese septischen Keime zu töten, vorausgesetzt, daß hierfür eine zuverlässige, aber nicht zu stark kaustisch wirkende Substanz gefunden werden kann". Eine solche glaubte Lister in der Karbolsäure gefunden zu haben, deren Wirkung er auf den Rieselfeldern der Stadt Carlisle gesehen hatte, wo ihre Beimischung in ganz geringer Stärke nicht nur allen Geruch der mit Abwässern berieselten Ländereien beseitigte, sondern auch alle Entozoen zerstörte.

Das ganze Wesen, die ganze Geschichte, die wissenschaftliche Grundlage der so begründeten antiseptischen Wundbehandlung erkennt Krönlein[2]) in folgenden drei Punkten:

1. Übertragung der Pasteurschen Keimtheorie auf die septischen Vorgänge an der Wundoberfläche;
2. innige kausale Verkettung dieser Prozesse mit den lokalen und allgemeinen Wundkrankheiten und

---

[1]) Joseph Lister, Über eine neue Methode der Behandlung von komplizierten Frakturen, Abszessen usw. mit Betrachtung über die Bedingungen der Eiterung. Zuerst erschienen in Lancet vom 16. März 1867, übersetzt in der Münchener med. Wochenschr. 1907 Beil. Nr. 14.

[2]) a. a. O. S. 28.

3. Erfindung und Anwendung eines bis in alle Einzelheiten wohl durchdachten und mit eiserner Konsequenz stets vervollkommneten antiseptischen Apparates.

Dieser bestand in peinlicher Desinfektion aller mit der Wunde in Berührung kommenden Teile: Die Instrumente wurden stundenlang in Karbollösung gelegt, die Hände mit 5 %iger Lösung gewaschen, während die Luft mit einem Karbolnebel durchschwängert war; die Wunde selbst bedeckte der keimdichte Okklusivverband, dessen einzelne Schichten abermals mit Karbollösung imprägniert oder wenigstens gewaschen wurden.[1]) Mit dieser Methode war, wie Mikulicz sagt,[2]) „im Vergleich mit dem früheren Stand der Wundbehandlung ein so enormer Fortschritt erreicht, daß es vollkommen begreiflich erscheint, wenn damals mancher überzeugt war, die Listersche Methode leiste das Höchste, was im Bereich des menschlichen Könnens liege und ein weiterer Fortschritt sei kaum mehr möglich". Zunächst galt es nun Listers epochale Entdeckung auf streng wissenschaftliche Basis zu stellen. Pasteur,[3]) der schon 1878 einen Vibrion septique und einen Microbe du pus rein gezüchtet hatte, gelang es, die häufigsten und wichtigsten Erreger der Wundinfektion festzustellen: den Streptokokkus und den Staphylokokkus. Um die gleiche Zeit lüftete Robert Koch, der Altmeister der Bakteriologie, in seiner „Ätiologie der Wundinfektionskrankheiten" die Schleier, die den Mikrokosmus verhüllten, lehrte jene schlimmen Keime, die nahezu allgegenwärtig

---

[1]) v. Angerer, Vorlesung über allgem. Chirurgie, W. S. 1907.
[2]) Mikulicz, Die Verwendung des Jodoforms in der Chirurgie.
[3]) Bumm a. a. O. S. 8.

den Menschen und seine Wunden bedrohten, zu isolieren und ihre Pathogenität im Tierexperiment zu prüfen. Mit Hilfe der verfeinerten bakteriologischen Untersuchungsmethoden ließ sich nunmehr beweisen, daß die Mehrzahl der in der Luft enthaltenen Keime harmlose Schmarotzer darstellen,[1]) die nur von totem Material sich ernähren und vermehren können, daß dagegen die pyogenen Keime Händen und Instrumenten anhaften, daß mit anderen Worten die Luftinfektion bei weitem ungefährlicher denn die Kontaktinfektion sei. So fiel der Spray: Bidder, Trendelenburg, v. Bruns und Billroth[2]) entledigten sich seiner zuerst, und es erscheint der hochgemute Sinn des Begründers der Antiseptik um so schöner, wenn er am 10. Internationalen Medizinischen Kongreß freimütig bekennt: „Ich fühle mich beschämt, den Karbolspray je empfohlen zu haben".[3]) Um so reichlicher flossen nun die Antiseptica, deren Zahl rasch und bedenklich zunahm, über die Wunden. „Ausgiebige Desinfektion der Wunden durch Irrigieren mit antiseptischen, d. h. die faulige Zersetzung hintanhaltenden Flüssigkeiten nach gründlicher Reinigung der Umgebung der Wunde" verlangt Victor v. Hacker in seiner Anleitung zur antiseptischen Wundbehandlung.[4]) Es konnte nicht ausbleiben, daß ab und zu auch Intoxikationen mit Antisepticis beobachtet wurden und auch die in Form von schwerlöslichen Pulvern in die Wunde eingestreuten Dauerantiseptica, vor allem das Jodoform,

---

[1]) Graser a. a. O. S. 149.

[2]) Mikulicz a. a. O. S. 2.

[3]) Münchner med. Wochenschr. 1890 S. 556: Ber. über den X. Internat. Med. Kongreß, Berlin, August 1890.

[4]) v. Hacker, Anleitung zur antisept. Wundbehandlung, 1883.

wurden gar bald als schwere Gefahren in sich bergend erkannt.[1])

Noch weitere Enttäuschungen sollten den Chirurgen jener Zeit nicht erspart bleiben: nicht nur, daß man unter den exaktest angelegten Listerverbänden Keime fand,[2]) man mußte die Wirksamkeit der Antiseptica überhaupt als ungenügend, die Widerstandsfähigkeit der zu vernichtenden Keime jedoch als geradezu immens erkennen. „Man hatte", sagt Graser,[3]) „zuviel Vertrauen auf die Leistungen der Antiseptik gesetzt." So zeigte Riedel, daß Milzbrandsporen selbst durch 14tägige Einwirkung von 5%iger Karbollösung nicht abgetötet wurden.[4]) Hier wies nun die Bakteriologie den weiteren Weg. Sie setzte an Stelle der chemischen Desinfektion die thermische, physikalische mittels kochenden Wassers und strömenden Dampfes, an Stelle der Antiseptik die Aseptik. Lange hatte man den operativen wie den akzidentellen Wunden die gleiche Behandlung angedeihen lassen in dem Sinne einer fleißigen Irrigation mittels antiseptischer Lösungen; nunmehr verlangte man für die vom Chirurgen gesetzten Wunden trockene aseptische Behandlung, für infizierte, namentlich auch akzidentelle Wunden die Anwendung der Antiseptica. Was die erste Forderung betrifft, trockene Aseptik bei operativen Wunden, so kann sie heutzutage als allgemein anerkannt und durchgeführt bezeichnet werden. In der hier einschlägigen

---

[1]) Mikulicz a. a. O. S. 6—7. M. berichtet schon kurz nach Einführung des Jodoforms über 5 Fälle, die letal verliefen, auch längerdauernde Geistesstörungen seien beobachtet worden.

[2]) Konrad Brunner, Erfahrungen und Studien über die Infekt. u. Wundbehandlung, 1899.

[3]) a. a. O. S. 150.

[4]) a. a. O. S. 150.

Literatur ist es wohl eine ganz vereinzelte Erscheinung, wenn Sir Hektor C. Cameron noch 1907 zugibt,[1]) er sei bis heute der Karbolsäure treu geblieben und glaube, daß man mit ihr ausgezeichnete Resultate erzielen könne: Karbolsäure zur Desinfektion der Haut des Operationsfeldes, der Hände, der Wunden, namentlich der komplizierten Frakturen, die er stets mit großen Mengen 5 %iger Karbolsäure ausspüle. Im gleichen Jahre wurde im St. Georges-Hospital zu London die alte antiseptische Methode aufgegeben und durch moderne Aseptik ersetzt, mit dem Erfolge, daß die Zahl der Wundeiterungen etwa um die Hälfte zurückging.[2])

Darüber jedoch, wie man akzidentelle und infizierte Wunden behandeln soll, entstand gleichzeitig mit Einführung der Aseptik ein grundsätzlicher bis heute währender Zwiespalt; zwar ist man sich einig in dem Punkte, daß aseptisch verfahren werden muß, daß eine Antisepsie sans Asepsie, vor welcher Tripier schon 1887 gewarnt hatte,[3]) unter keinen Umständen praktiziert werden dürfe; aber eine sehr große Zahl von Chirurgen will die Antiseptica als Adjuvantien nicht entbehren, und auch die Gegenthese der radikalen Aseptiker nicht gelten lassen, daß die Antiseptica mehr Schaden als Nutzen in den Wunden stiften.

Einen Beitrag zur Klärung dieser insonderheit für den Praktiker wichtigen Frage zu liefern, wurde vom

---

[1]) Sir Hektor C. Cameron, Lord Lister und die Entwicklung der Wundbehandlung in den letzten 40 Jahren, Ref. Münchner med. Wochenschr. 1907 S. 1650.

[2]) Pendleburg und Ivor Bock, Ein Vergleich zwischen Antisepsis und Asepsis im St. Georges-Hospital, Ref.: Münchner med. Wochenschr. 1910 S. 601.

[3]) Egbert Braatz, Die Grundlagen der Aseptik, 1893.

Verfasser als leitender Gedanke des gestellten Themas angenommen.

Das Problem der Wunddesinfektion konnte exakt erst dann studiert werden, als man mit Hilfe der Bakteriologie daran ging, den Keimgehalt der Wunden, die Provenienz und Virulenz der Bakterien zu untersuchen. Lister war lange Zeit überzeugt, absolute Keimfreiheit der Wunden garantieren zu können, was aus seinen Worten hervorgeht: „Wenn man die Wunde selbst zu machen Veranlassung hat in Teilen, deren Hautdecke bis dahin noch unverletzt war, so hat der Wundarzt es ganz in seiner Hand, dem Eindringen der Keime von vornherein vorzubeugen".[1]) Aber leider mußten sämtliche Autoren, die sich mit dieser Frage befaßten, und Brunner[2]) nennt deren 16, darunter Namen wie Ranke, v. Birch-Hirschfeld, Stäheli, Tavel, Büdinger, Lanz und Flach finden, daß in operativ erzeugte Wunden sowohl Saprophyten, wie auch pathogene Mikroorganismen gelangen. Kocher[3]) sagt daher in seiner chirurgischen Operationslehre: „Wie werden gut tun, jede noch so sorgfältig angelegte Operationswunde zu Ende der Operation als eine möglicherweise oberflächlich und leicht infizierte anzusehen".

Mikulicz[4]) vergleicht das Problem der Keimfreiheit der Operationswunden einer irrationalen Zahl; „es kommt nur darauf an, daß wir uns die Mühe nicht verdrießen lassen, recht viele Dezimalen von dieser Zahl

---

[1]) Brunner a. a. O. Teil I S. 1.

[2]) a. a. O. Teil I S. 2.

[3]) Th. Kocher, Chirurg. Operationslehre, 1894.

[4]) Mikulicz, Über die neuesten Bestrebungen, die aseptische Wundbehandlung zu vervollkommnen, Verhandl. der Deutschen Ges. f. Chir., Kongr. 1898.

zu entwickeln und so dem idealen Ziel möglichst nahe zu kommen".

Schloffer[1]) konnte in 31 operativen Wunden 26 mal Bakterien nachweisen. Brunner[2]) untersuchte den primären Keimgehalt von 44 Operationswunden, von welchen 21 trocken und feucht aseptisch, 23 nach aseptischer Vorbereitung antiseptisch (!), d. h. mit Irrigation von Sublimat (1 : 2000), Itrol (Credé, 1 : 4000) und Aktol (1 : 1000) behandelt wurden. Von 44 primären Impfungen fielen 28 positiv, 16 negativ aus; Brunner betont, daß das negative Ergebnis niemals so gedeutet werden dürfe, als ob hier keine Keime in die Wunde gelangt wären und folgert aus seinen Versuchen[3]): „Die peinlichste aseptische Prophylaxis und Anwendung antiseptischer Irrigation schafften nicht immer Keimfreiheit". Döderlein[4]) nennt die Asepsis in ihrem Ideale der absoluten Keimfreiheit ein Trugbild, und als er nach Einführung des verschärften Wundschutzes, namentlich des Gaudanins, glaubte, das von Lister erstrebte Ideal, keimfrei zu operieren, erreicht zu haben,[5]) wiesen Schenk und Scheib[6]) unzweifelhaft nach, daß auch mit diesen verfeinerten Methoden wohl Keimarmut, nicht aber Keimfreiheit er-

---

[1]) Schloffer, Über die Wundsekrete- u. -bakterien bei der Heilung per primam, Verhandl. der Deutschen Ges. f. Chir., 27. Kongr., April 1898. S. 80.

[2]) a. a. O. Teil I.

[3]) a. a. O. Teil I S. 76.

[4]) Döderlein, Über die v. Bruns'sche Paste als Wundverbandmaterial, Zeitschr. f. Gynäk. 1900 Nr. 27.

[5]) Döderlein, Bakteriol. exper. Untersuch. über die oper. Asepsis, 35. Kongreß der Deutschen Ges. f. d. Chirurgie 1906.

[6]) Schenk u. Scheib, Bakter. Untersuch. von Laparatomiewunden bei verschärftem Wundschutz, insbes. bei Gaudaninbehandlung, Münchner med. Wochenschr. 1907 Nr. 40 S. 1976.

zielt werden könne. Es ist von Wichtigkeit auch für den Infektionsmodus bei akzidentellen Wunden festzustellen, welcher Art die Keime waren, die in diesen aseptischen Wunden nachgewiesen werden konnten. Alle Wundsekretuntersuchungen stimmen überein in der Tatsache, daß am häufigsten Kokken in die Wunde gelangen, welche unter den Artbegriff Staphylococcus pyogenes albus fallen und als pathogene Hautmikroorganismen unter den Epithellagern der Oberhaut allen Desinfektionsversuchen trotzen; sie gelangen daher von der Haut des Operationsgebietes schon primär in die Wunden, ein Vorgang, der nicht anders als Autoinfektion bezeichnet werden kann.

Wenn nun schon für die von der Hand der Chirurgen gesetzten Wunden die Anwesenheit von Keimen verbürgt ist, so erscheint es als selbstverständlich, daß akzidentelle Wunden mit Keimen aller Art infiziert, ja bei schwerer Gewalteinwirkung geradezu imprägniert sind. Brunner,[1]) der ausgedehnte Studien über Keimgehalt und Heilverlauf akzidenteller Wunden anstellte, ordnete sein Material, 248 Wunden, in drei Kategorien. Er unterscheidet:

1. Wunden, welche frisch in seine Behandlung kamen, bevor sie durch Samariterhilfe oder die Hand des Arztes antiseptisch behandelt wurden;

2. solche ohne klinisch erkennbare Infektionserscheinungen, welche, bevor sie zur Untersuchung kamen, antiseptisch behandelt wurden;

3. solche, welche zur Zeit, als sie in seine Behandlung kamen, klinische Erscheinungen von Infektion boten.

---

[1]) Brunner, Wundinfektion und Wundbehandlung 2. Teil, Frauenfeld 1899.

Schon wenige Minuten nach der Verletzung konnte Brunner in minimalen Mengen von Blutgerinnseln, welche die Oberfläche solcher zufälliger Wunden bedecken, Hunderte von Keimen nachweisen. Mit der nach der Verwundung verstrichenen Zeit wuchs auch die Zahl der Keime ganz erheblich; die Bakterienflora erwies sich als eine multiforme, doch wurde fast konstant und in großer Menge Staphylococcus albus gefunden. Auf Art und Zahl der Keime war von bestimmendem Einfluß die Lokalisation der Wunde an der Körperoberfläche. Für Kopfwunden, denen Brunner besonderes Interesse schenkte, konnte er den kulturellen Nachweis erbringen, daß die Bakterienflora der Wunde und des Haarbodens ganz dasselbe Bild boten, daß also eine wahre Autoinfektion stattgefunden hatte. Natürlich spielte die individuelle Reinlichkeit und eine Reihe von Momenten eine Rolle, wie sie eben im Akzidens jeder Verletzung begründet sind. Daß auch für puerperale Wunden diese Selbst- oder Spontaninfektion von größter Bedeutung ist, bestätigen die Untersuchungen Ahlfelds, Zangemeisters,[1]) Potens[2]) u. a.

Wie Brunner, so hat sich auch Riggenbach[3]) die Aufgabe gestellt, die akzidentellen Wunden auf ihren Keimgehalt zu untersuchen; bei 24 Verletzungen nahm er eine genaue Analyse (kulturell und durch Tierexperiment) der eingeschleppten Bakterien vor und kam

---

[1]) Zangemeister, Über puerperale Selbstinfektion, Münchner med. Wochenschr. LVIII. 33. 1911.

[2]) Poten, Puerperale Spontaninfektion, Zentralbl. f. Gynäkol. XXXV. 39. 1911.

[3]) H. Riggenbach, Über Keimgehalt akzidenteller Wunden Inaug.-Diss. Leipzig 1897; Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 47 1897 Heft 1.

zu dem Ergebnis: „Akzidentelle Wunden sind als keimbeladen anzusehen“.

Unter den gefundenen Mikrobien stand allen voran der Staphylococcus albus (62,5 % der Fälle), 4 mal wurde Mikrococcus tetragenus gefunden, in 11 Fällen Streptococcus aureus, in 2 Fällen der Nikolaiersche Tetanusbazillus, zu dessen Erkennung als echter Tetanusbazillus erst der + ausfallende Tierversuch genügte. Außerdem gelangten zum Wachstum: Bacterium coli, Proteus vulgaris, Bazillus Friedländer, Sarcinen und Spirillen. T. Bristow[1]) fand außer den schon erwähnten Mikrobien Pyocyaneus, Pneumokokkus und diphtheroide Bazillen (108 Untersuchungen).

Hinsichtlich der Provenienz der Keime bemerkt Riggenbach: „Sie entstammen in erster Linie der Körperoberfläche in der Umgebung der Wunde und werden entweder durch das verletzende Instrument in die Wunde gebracht, oder sie wachsen von den Hauträndern in das Wundsekret. Die Keime können auch direkt durch das verletzende Instrument (besonders bei Quetschwunden) oder durch die Maßregeln, die von seiten des Patienten nach der Verletzung für die Wunde geschehen, eingebracht werden“. Mit Brunner stimmt er überein darin, daß „der Keimreichtum wächst mit der Zeit, die verstreicht, bevor der Patient in ärztliche Behandlung kommt“.

Das gleichlautende Resultat dieser Studien kann mit Lexer[2]) dahin definiert werden, daß „jede Gelegenheitswunde mit Bestimmtheit als infiziert anzusehen

[1]) Algeron T. Bristow, A study of the infections, Annales of surgery Oktober 1911; Maass (New York), Ref. Hildebrands Jahrbücher 1912 1. Abt.

[2]) Erich Lexer, Lehrb. d. allgem. Chirurgie 1908.

ist“, und zwar infiziert mit Keimen, die wir mit zu den Erregern der schlimmsten Wundinfektionskrankheiten zählen.

Können wir nun hoffen, die in die Wunden eingedrungenen Keime zu vernichten? Es ist das die Kardinalfrage, die zu allen Zeiten und auch heute noch die Wundärzte aufs intensivste beschäftigt; denn „trotz aller Großtaten der operativen Chirurgie“, sagt Graser,[1]) „bleiben die Frfolge auf dem Gebiete der Wundbehandlung der beste Maßstab für die Höhe der Leistungen sowohl des einzelnen wie der Gesamtheit der Chirurgen“. Die beobachtenden Ärzte aller Jahrhunderte sahen den tiefgreifenden Unterschied zwischen dem natürlichen Heilungsverlauf und der gestörten Wundheilung: wie Hunderte von Wunden vom Träger kaum beachtet binnen kurzem sich schließen, wie aber andere mit einem häßlichen Belage sich bedecken „als wäre ein giftiger Reif auf sie gefallen“,[2]) wie sie ein trübes übelriechendes Sekret absondern und wie von der Wundkrankheit schließlich der ganze Körper in Mitleidenschaft gezogen, ja sogar getötet werden kann: sie sahen dies alles und mußten das eifrigste Bestreben haben, die in die Wunde eingedrungenen Ursachen der Entzündung oder der Wundinfektionskrankheit völlig zu vernichten. So spielten in ihrem Armamentarium starke Ätzmittel und namentlich das Glüheisen, das ferrum candens, eine bedeutende Rolle, so gossen sie in Schußwunden, die man für vergiftet hielt, siedendes Öl, und erst Ambroise Paré gelang es, diese Therapie abzustellen.[3]) Die moderne

[1]) Graser, Über Wundbehandlung und Wundverband, Münchner med. Wochenschr. 1905 Nr. 49.

[2]) Bumm a. a. O. S. 4.

[3]) Langenbuch, Über die erste Versorgung der leicht

Wunddesinfektion bedient sich radikaler Mittel erfolgreich bei Behandlung sicher infizierter Wunden mit kleiner Hautöffnung, wie solche sich Ärzte bei Sektionen und Operationen septisch Kranker zuziehen, bei den äußerst gefährlichen Infektionen mit Rotz, Lyssa, Tetanus und bei Schlangenbissen; in all diesen Fällen ist eben die tötliche Vernichtung des Infektionsmaterials höher zu bewerten als die Schonung des Zellebens. Hier empfiehlt Billroth konzentrierte Essigsäure. Friedrich[1]) hält für die zuverlässigste Methode die sorgfältige Aufträufelung eines oder weniger Tropfen konzentrierter Karbolsäure, reiner Jodtinktur, Lapis infernalis und verwandter Ätzmittel oder das Berühren mit dem Glühstift. Küttner[2]) läßt diese Wunden gehörig ausbluten, event. unterstützt er die Blutung durch erweiternden Schnitt, er appliziert gleichfalls Jodtinktur oder konzentrierte Karbolsäure, welche er nach einer Minute mit Alkohol neutralisiert; er hält die letztere auch für wirksamer und nützlicher als die Ätzung mit dem Höllensteinstift, die nicht genügend tief eindringt. Die Kauterisation erscheint Lexer[3]) nur bei sofortiger Anwendung zuverlässig; vernichte sie nicht den ganzen Infektionsstoff, so wirke sie im Gegenteil gefährlich, da ja der Brand- oder Ätzschorf die Wunde verschließe, den hinter ihm entstehenden entzündlichen Exsudaten

---

Verwundeten auf dem Schlachtfelde, Deutsche med. Wochenschr. 1894 Nr. 9—12.

[1]) Friedrich, Die Behandlung infektionsverdächtiger und infizierter Wunden einschließlich der panaritialen, phlegmonösen, furunkulösen Entzündungen, Deutsche med. Wochenschr. Bd. 31 1905 Nr. 26.

[2]) Küttner, Über die Behandlung akzidenteller Wunden, Klin.-therap. Wochenschr. 1910 Nr. 13.

[3]) a. a. O. S. 17.

den Weg nach außen versperre und dadurch die Entzündung zum Vordringen ins Gewebe zwinge; an Stelle der Kauterisation sei besser eine gründliche Ausschneidung des schwer infizierten Gewebes vorzunehmen. Übrigens ist das Anwendungsgebiet der Verätzung und Verschorfung ohnedies ein sehr engbegrenztes und Lexer[1]) vergleicht diese mehr weniger heroischen Wundbehandlungsmethoden mit der Kriegführung eines Feldherrn, welcher, um den Feind zu vernichten, das eigene Land verwüstet und schädigt.

Es sei nun die Frage untersucht, ob durch Antiseptica eine Desinfektion akzidenteller Wunden erreicht werden kann? Lister erwartete sich eine Wunddesinfektion, eine Tötung der Keime im eigentlichen Sinne, was aus seinen Worten hervorgeht: „Will man zufällig veranlaßte Wunden verbinden, so muß man zunächst darauf achten, die mit der Luft oder fremden Körpern hineingelangten Keime zu vernichten“.[2]) Und dieser Forderung glaubte man gerecht zu werden durch andauernde Irrigation mit starken antiseptischen Flüssigkeiten.[3]) Die Hoffnung, daß dadurch die in der Wunde befindlichen Bakterien getötet würden, hat sich, wie schon eingangs erwähnt wurde, als eitel erwiesen; denn die gebräuchlichen Antiseptica wurden teils in ihrer Wirkung auf die Mikroorganismen als zu schwach befunden, teils gingen sie mit Eiweiß unwirksame chemische Verbindungen ein, alle aber zeigten gerade in der wirksamsten Konzentration eine weit stärkere Toxizität für die organisierte Zelle denn für die para-

[1]) a. a. O. S. 18.

[2]) Brunner, Wundinfektion Bd. 2 S. 1.

[3]) V. Hacker, Anleitung zur antisept. Wundbehandlung, 1883.

sitäre, alle entsprachen nicht den Anforderungen an das ideale Antiseptikum, „das sowohl alle Bakterienarten und Dauerformen vernichtet, dabei aber dem lebenden Organismus keinen Schaden zufügt, die Wunde nicht reizt, den Wundsekreten freien Abfluß gewährt, wasserlöslich ist“.[1]) Die mangelhafte Wirkung der Antiseptica erhellt aus den von Kocher zitierten Versuchen Zimmermanns,[2]) der ein durch momentane Verunreinigung infiziertes Fleischstück durch 5 Minuten langen Aufenthalt in 1% iger Sublimatlösung nicht desinfizieren konnte; immerhin erzielte er einen bedeutenden graduellen Unterschied, indem sich viel weniger Kolonien entwickelten und diese viel langsamer und später auftraten infolge Abschwächung. Aber sofort machte Steinmetz[3]) auf einen Versuchsfehler aufmerksam, daß durch das Antiseptikum der Nährboden verunreinigt werde; wurde nach Gepperts Vorschrift dasselbe durch Schwefelammonium gefällt, dann fand Schimmelbusch,[4]) daß die 1% ige Sublimatlösung Staphylococcus pyogenes und Bacillus pyocyaneus oft in 10—15 Minuten noch nicht mit Sicherheit vernichtet. Ja Karl Meyer[5]) wies durch höchst exakte Versuche unter Anwendung von Schwefelammonium nach, daß Staphylococcus aureus nach einstündiger Einwirkung von Sublimat noch entwicklungsfähig war. Wie bedeutend ferner die anti-

---

[1]) Meyer, Zur Antisepsis in der Chirurgie und Geburtshilfe, Allgem. med. Zentralztg. 1912 Nr. 101.

[2]) a. a. O. S. 18.

[3]) Steinmetz, Beitr. zur Frage der Behandlung infizierter Wunden mit feuchten Verbänden, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 41 1895 Heft 1—3.

[4]) Brunner, Wunddesinfektion Bd. 1 S. 148.

[5]) Brunner, ebenda.

septische Kraft von Sublimat und Karbollösung in eiweißhaltiger Flüssigkeit gehemmt wird, geht aus den Untersuchungen Brunners[1]) hervor, der in Rinderblutserum suspendierte Staphylokokken mit 1 %iger Sublimatlösung und 3 %iger Karbollösung zusammenbrachte und die entsprechenden Kontrollversuche mit einer wäßrigen Aufschwemmung machte. Zwar zeigten alle seine Serien, daß der Zusatz von Sublimatlösung bei jeder verwendeten Konzentration sowohl die im Serum als im Wasser suspendierten Staphylokokken in ihrem Wachstum hemmte, sie bewiesen aber auch evident die langsamere Wirkung des Sublimats in Serum als in Wasser, denn bei 15 Minuten langer Einwirkung der doppelt so großen Menge von Sublimat als Serum gelang es nicht, die Kokken im Serum abzutöten, während sie unter denselben Bedingungen aus der Wassersuspension nach 10 Minuten langer Einwirkung nicht mehr auswuchsen.

Braatz[2]) konnte Milzbrandsporen in 5 %igem Alkohol 127 Tage lebend erhalten, wie sie auch der 5 %igen Karbollösung wochenlang trotzten. Nach Lentz und Lockmann[3]) gehen Staphylokokken in 1 %iger Jodtinktur erst in 5 Tagen zugrunde. Credé führte in die Wundbehandlung die Silbersalze ein; sie sollten mit ihren Eigenschaften dem idealen Antiseptikum ziemlich nahe kommen, sollten absolut reizlos, im Serum leicht löslich sein, sofort vom Säftestrom, ohne krapulierend, d. h. ätzend zu wirken, aufgenommen und verarbeitet

---

[1]) a. a. O. S. 145 ff.

[2]) Braatz, Die Therapie infiz. Wunden, Berl. Klin. 1897 Heft 112.

[3]) Kutscher, Wirkung der Jodtinktur bei der Hautdesinfektion, Berl. klin. Wochenschr. 1910 Nr. 9.

werden; weiter sollten sie dadurch imstande sein, eingedrungene Keime sozusagen bis auf eine gewisse Entfernung zu verfolgen und durch katalytische Energie die Kampfmittel des Körpers sofort bedeutend zu verstärken.[1]) Dabei wurden nach Brunner[2]) durch gesättigte Itrollösung, Credés zitronensaures Silber, Aureus in Eiweißlösung nach 60 Minuten noch nicht getötet, ebensowenig durch Aktollösung 1:2000, das milchsaure Silber; in einer Konzentration, von 1:1000 verwendet, blieben Milzbrandsporen nach 3tägiger Einwirkung lebensfähig.

Zeigen nun schon die in vitro angestellten Versuche, daß die Tötung der Keime durch die gebräuchlichen Wundantiseptica auf mancherlei Schwierigkeiten stößt, dann muß der Versuch, Wunden von ihnen zu befreien, umso aussichtsloser gelten; wenn es den angestrengtesten Bemühungen der Chirurgen bis heute nicht gelungen ist, die im Vergleich zur Wunde ungleich leichter desinfizierbare Haut keimfrei zu machen, wenn ferner Brunner[3]) nicht einmal seine aseptisch angelegten Wunden durch antiseptische Irrigationen absolut steril zu gestalten vermochte, wie sollte es dann möglich sein, daß die in den Winkeln und Höhlen einer akzidentellen Wunde versteckten und vergrabenen Mikroorganismen, deren Winzigkeit und unendliche Zahl nur zu leicht vergessen wird,[4]) durch die antiseptische Spülflüssigkeit erreicht oder gar getötet werden! Brunner,[5]) dessen schon

[1]) Credé, Prophylakt. Antisepsis, Münchner med. Wochenschr. 1906 Nr. 24.

[2]) a. a. O. S. 151 ff.

[3]) a. a. O. Wundinfektion Bd. 1 S. 66.

[4]) Dieser Gedanke wird von Graser weiter ausgeführt in: Wundgifte, Antisepsis, Asepsis, Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1908 Nr. 3.

[5]) a. a. O. Bd. 1 S. 151.

öfter zitiertes Werk über Wundinfektion und Wundbehandlung eine gemäßigte chemische Antiseptik gegenüber den „fanatischen“, vom antiseptischen Nihilismus befallenen Aseptikern vertritt, erwartet sich auch nicht eine Abtötung der in die Wunden gedrungenen Keime, und besonders dann nicht, wenn es sich um hochresistente Sporen handelt; aber er möchte die Möglichkeit nicht bezweifelt wissen, daß eine Abschwächung der Lebensenergie, eine Entwicklungshemmung der zugänglichen Organismen durch die Irrigation erreicht werden kann. Und doch muß diese Möglichkeit so lange Bedenken und Widerspruch hervorrufen, als eine exakte Messung der Pathogenität der Mikrobien ermangelt, und selbst wenn man diese Möglichkeit der Wachstumshemmung zugeben wollte, meint Ihrig,[1]) trifft noch immer das Zelleben der Wunde ein größerer Insult mit dem Antiseptikum als jenes der Keime. Auf der andern Seite behauptet Büdinger,[2]) daß die Desinfizientien nicht als Wundantiseptica zu gelten hätten, sondern als sicher steriles und sterilbleibendes Wasser; ihre Ungiftigkeit glaubte er dadurch nachgewiesen zu haben, daß er bei 100 Arthrotomien und Osteotomien das Blut mittels genannter Lösungen wegirrigiert hatte, ohne eine schädliche Wirkung zu beobachten. Mag immerhin diese Ansicht in der praktischen Chirurgie weniger Bedenken erregen — die Reservekraft des Organismus überwindet eben auch diese Noxe, — für puerperale Wunden wissen wir, daß sie eine ganz auffallende Empfänglichkeit für Sublimat-

---

[1]) Ihrig, Wundbehandlung nach biolog. Prinzipe, Beitr. z. klin. Chir. 40, I.

[2]) Konrad Büdinger, Über die sogen. Wundantiseptica, Med. Klin. 1909 Nr. 47.

vergiftungen besitzen. Geßner[1]) zeigt dies an einem Beispiele, wo nach einfachem Abspülen eines Dammrisses schwere Sublimatvergiftung auftrat. Wenn ferner Graser[2]) die Antiseptica bei Menschen, deren Gewebe eine größere Verwundbarkeit und verminderte Widerstandskraft, wie bei Diabetikern, Arthritikern, Nephritikern, zeigen, ausgeschaltet wissen will, warum soll man die Wunden sonst gesunder Menschen diesem Insult aussetzen? Die moderne Wundbehandlung nimmt daher Abstand von Verwendung chemischer Antiseptica, deren geringer keimtötender Wert und das Zelleben der Wunde schädigender Einfluß experimentell und klinisch feststeht. Ihren Standpunkt präzisiert Noetzel,[3]) der vergleichende Untersuchungen mit chemischer und physikalischer Antiseptik angestellt hat, mit den Worten: „Vergleichende Beobachtungen haben übereinstimmend in einer nach meiner Auffassung unzweideutigen Weise bestätigt, daß auch eine Mitwirkung der angewendeten chemischen Antiseptica an dem Erfolge der eingeleiteten Wundbehandlung nicht zugegeben werden kann. Die antiseptischen Mittel sind vollkommen entbehrlich und die Heilerfolge können wir beeinflussen allein durch die physikalischen Maßnahmen". Zu diesem Prinzip der „physikalischen Antiseptik" mußte die Chirurgie gelangen, wenn sie die Ergebnisse der Forschungen über die biologischen Vorgänge der Wundinfektion auswertete.

Man hatte in dem rastlosen Streben, auch den letzten Keim aus der Wunde zu eliminieren, in der Zeit der

[1]) Adolf Geßner, Antiseptik oder Aseptik in der Geburtshilfe, Festschr. d. Univ. Erlangen 1901.

[2]) Graser, Über die Grundlagen, Hilfsmittel usw., Festschr. 1901.

[3]) Noetzel, Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. 1911.

Hochflut der antiseptischen Spülungen — Braatz[1]) nennt sie die schattenreichste in der Geschichte der Antiseptik — einer Grundwahrheit der Chirurgie allzuwenig Beachtung geschenkt, die der berühmte Schweizer Arzt Paracelsus in den Worten ausdrückt: „Der Arzt, der heilet, ist die Natur; jede Wunde heilet von selbst, wenn sie sauber und rein gehalten wird".[2]) Man hatte vergessen, daß der menschliche Körper mit seinen Zellen und Säften schon in vorantiseptischer Zeit manchen Kampf gegen die Infektionserreger siegreich bestanden hatte, daß Operationen im Gesicht auch damals schon glatt heilten, und daß auch ohne Wunddesinfizientien recht beachtenswerte Erfolge (v. Kern!) erzielt worden waren: „Man hatte über den Bakterien eine Zeitlang die Zellen vergessen".[3]) Lister selbst allerdings lehrte — und es ist das gewiß eines seiner größten Verdienste —, daß der menschliche Körper keine Hilfe brauche, um eine Wunde zur Heilung zu bringen, man müsse nur Sorge tragen, daß die Leistungen des Organismus nicht durch Schädlichkeiten, die von außen kommen, gestört werden.[4]) Tatsächlich verdankte er seine glänzenden Erfolge nicht der eigentlichen Wunddesinfektion mit der Karbollösung — das war vielmehr eine Verätzung[5]) —, sondern all den prophylaktischen Maßnahmen seines

---

[1]) a. a. O.

[2]) Fehling, Wundinfektion u. Wundbehandlung 1908 S. 10.

[3]) Graser, Über Grundlagen, Hilfsmittel u. Erfolge der modernen Wundbehandlung, 1901.

[4]) Graser, Wundgifte, Antisepsis, Asepsis, 1908.

[5]) Nach Friedrich, Die Behandlung infektionsverdächtiger und infizierter Wunden usw., Deutsche med. Wochenschr. Bd. 31 1905 Nr. 36. Übrigens bewirkt nach Lévai schon 2%ige Karbolsäure Zelltod (Ihrig, Wundbeh. n. biol. Prinzipe).

Systems; nicht das desinficere war die Hauptsache, sondern das non inficere,[1]) die Heilung selbst aber mußte die Natur besorgen. Die Überzeugung von dem biologischen Grundgesetz, daß der Zelle eine gleich wichtige Rolle bei der Infektion zufalle wie dem eindringenden Parasiten, kommt schon treffend zum Ausdruck in einem klinischen Vortrage von Nußbaum's[2]): „Es ist für uns von größter Wichtigkeit die Beobachtung," sagt er da, „daß die Sekrete, Exsudate und Gewebe des ganz gesunden Menschen für Bakterien kein günstiger Nährboden sind. Die in gesunden Geweben vorhandenen Eiweißkörper können Bakterien nicht assimilieren. Die gesunde Lebenstätigkeit leistet der septischen Infektion Widerstand". „Wäre dem nicht so", fährt er weiter, „dann hätte in den Jahrtausenden der vorantiseptischen Zeit keine Wunde ohne Eiterung heilen können". Den gleichen Gedanken spricht ein Moderner, Ihrig,[3]) aus, mit den Worten: „Der Organismus ist kein passiver Nährboden, auf welchem aus einzelnen Keimen Bakterienkulturen aufgehen und die parasitäre Infektion kein chemisches Reagens, welches der Organismus mit bestimmter Veränderung beantwortet". Infektion ist vielmehr Leben im Leben, eine Summe gegenseitiger Wirkungen verschiedener Lebensvorgänge, ein wirklicher Kampf der tierischen und pflanzlichen Zelle, den zumeist erstere zu einem glücklichen Ende führt.

Denn mannigfach sind — um nur kurz darauf hinzuweisen — die Schutzkräfte, die der angegriffene

---

[1]) Ebel, Über die Grundlage der modernen Asepsis, Wiener med. Wochenschr. Der Militärarzt 1904 Nr. 9—14.

[2]) v. Nußbaum, Über Wundinfektion, ein klin. Vortrag, Münchner med. Wochenschr. 1886 S. 871.

[3]) a. a. O.

Organismus dem andringenden Feinde entgegenwirft. Das reichlich aus der Wunde fließende Blut und der langsamer, aber permanent sich bewegende Lymphstrom tragen ein gut Teil der Mikrobien hinweg und bewirken so eine mechanische Desinfektion der Wunde; gegen die in den Gewebspalten versteckten Keime treten dann bei mehr weniger kräftiger Hyperämie aktive Kampfmittel in Tätigkeit: Die bakteriziden Substanzen des extravasierten Serums und rasch sich sammelnde, zu einem Wall gruppierte Zellen, deren Phagocytose ein anderer Teil der Bakterien erliegt. Während so an der Eintrittspforte der Infektion der Kampf mit voller Heftigkeit eingesetzt hat, hat der Gesamtorganismus die ihm innewohnenden Schutzkräfte bereitgestellt und vermehrt, um einem Vordringen des Feindes in die Lymphbahnen wirksam begegnen zu können und um die resorbierten Keime und Toxine baldmöglichst unschädlich zu machen; denn mag es den Bakterien auch gelingen, die Barrieren des „lokalen Schauplatzes der Wunde“ [1]) zu übersteigen, so hindert noch die wirkungsvollste „Wehrvorrichtung“ [2]) des Organismus ihre Progredienz, das Lymphdrüsensystem, in dessen Maschen verstrickt sie den keimtötenden Eigenschaften der Zellen ausgesetzt werden. Erst wenn auch diese überwunden werden, ist der Sieg der Bakterien, die Allgemeininfektion Tatsache geworden und das Endschicksal des betreffenden Organismus mindestens zweifelhaft. Der zahlreichen Begleitumstände, die in dem beschriebenen Kampfe zwischen Angreifern und zur Verteidigung bereiten Körperzellen und Säften zugunsten oder ungunsten des Infektums einwirken, soll hier nur in Kürze gedacht werden.

---

[1]) und [2]) Brunner, Wundinfektion I S. 105 u. 106.

Von mitbestimmendem Einfluß ist jedenfalls die Empfänglichkeit gegen septische Keime, die zwar beim Menschen innerhalb nicht sehr weiter Grenzen schwankt,[1]) aber sich doch sinnfällig dokumentiert in der Disposition zu Erysipel und in der Unempfänglichkeit mancher, mit guter Heilhaut bewehrter Individuen gegenüber Wundkrankheiten. Ob diese besondere Empfänglichkeit mancher Menschen gegen Eiterbakterien auch nur „bis zu einem gewissen Grade" von der Schwäche der Schilddrüse abhängt, wie dies Siegmund[2]) meint, wäre noch zu beweisen. Brunner[3]) bemerkt hierzu, daß er bei Operationen an schilddrüsenlosen Individuen (Transplantation in die Markhöhle usw.) nie Störungen der Wundheilung gesehen habe. Sehr bedeutungsvoll ist es ferner, wenn die Kräfte des Körpers durch Alter, interkurrente Krankheiten, allgemeine Ernährungsstörungen usw. in ihrer normalen Widerstandsfähigkeit geschwächt sind, wie auch die Blutbeschaffenheit einen maßgebenden Faktor darstellt. So soll nach Reichel[4]) die Anämie, künstlich beim Tier durch wiederholte Blutentziehung erreicht, keine allgemeine Prädisposition für Eiterung hervorrufen, wohl aber werde diese geschaffen durch künstliche Hydrämie (Blutentziehung und nachfolgende Kochsalz- bezw. Zuckerkochsalzinfusion). Andererseits vermochte der gleiche Autor die Widerstandsfähigkeit der Tiere gegen das Virus der Eiterstaphylokokken durch

---

[1]) Bumm a. a. O. S. 22.

[2]) Siegmund, Schilddrüse und Wundheilung, Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1910 Bd. 105 Heft 3—4 S. 384.

[3]) Brunner, Ref. im Jahresberichte über die Fortschr. d. Chir. (Hildebrand) 1911.

[4]) Reichel, Zur Ätiologie und Therapie der Eiterung, Arch. f. klin. Chir. Bd. 49 1895.

Erhöhung der Alkaleszenz des Blutes zu erhöhen, durch Verminderung zu schwächen. Er stützt damit experimentell die Anschauung Ihrigs,[1]) daß das Blut seine bakteriziden Eigenschaften hauptsächlich seiner natürlichen Alkaleszenz verdanke (?). Noch ein weiteres Moment:

Nicht nur der Gesamtorganismus zeigt sich verschieden empfänglich und widerstandsfähig gegenüber der Bakterieninvasion, sondern auch dessen Einzelgewebe; so fand Hermanns,[2]) daß die vordere Augenkammer schon gegen kleinste Mengen von Keimen am weitaus empfindlichsten reagiert, „dann folgt in der Empfindlichkeitsskala der Zirkulationsapparat beim Kaninchen, das Unterhautzellgewebe beim Hunde, Pleura, Meningen, Unterhautzellgewebe und Peritoneum des Kaninchens". Eine etwas abweichende Reihenfolge hat dann Noetzel[3]) für den Menschen aufgestellt, derzufolge das Bauchfell am wenigsten sich für Infektion empfänglich zeigt, während Pleura, Hautwunden, Muskelwunden und Gelenke eine graduell zunehmende Disposition erkennen lassen.

Noetzel konnte ferner nachweisen,[4]) daß ein Tier ziemlich viel Keime verträgt, wenn sie ihm intravenös appliziert werden; seine Versuchstiere wurden durch eine intravenöse Impfung von 1000 Milzbrandbazillen nicht geschädigt, während sie bei subkutaner Injektion von nur 50 eingingen. Reichel[5]) vermerkt die Tatsache, daß Muskelwunden im Tierversuch einen progredienteren

---

[1]) a. a. O.

[2]) Brunner, Wundinfektion I S. 92.

[3]) Nach Graser, Wundgifte, Antisepsis, Asepsis, 1908.

[4]) Noetzel, Über die Bakterienresorption frischer Wunden, 27. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. 1908 I, 27.

[5]) a. a. O.

Verlauf zeigen, als Wunden, bei denen nur die Subkutis gespalten und das Infektionsmaterial eingebracht wird. Gleich wichtig wie der Ort der Infektion ist auch die Art der Wunde; die glattrandige Schnittwunde wird einer Infektion ungleich leichter Widerstand entgegenzusetzen vermögen, als die unregelmäßige Rißquetschwunde, die mit Fremdkörpern und Blutkoagulis erfüllt, den Bakterien günstigste Auskeimungsverhältnisse bietet. Je nach Sitz und Art der Wunde, nach der allgemeinen körperlichen Konstitution und besonderen Empfänglichkeit des Individuums, den variablen Komponenten also, aus denen die Begriffe lokale, allgemeine und individuelle Disposition sich zusammensetzen, werden die Schutzvorrichtungen des Körpers mit mehr weniger Glück das Infiziens zu überwinden suchen, das seinerseits in Zahl, Art und Virulenz vielfach wechselt.

So erblickt Bumm[1]) in den Virulenzschwankungen der septischen Mikrobien denjenigen Faktor, der in erster Linie den Verlauf der Wundinfektion beeinflußt und die Mannigfaltigkeit ihres klinischen Bildes hervorbringt. Nach Graser[2]) kommt es bei der größten Zahl von Infektionen auf die Zahl der verimpften Keime an; er spricht daher von einem Infektionskoeffizienten, d. i. der geringsten Menge Bakterienkultur, welche zum Zustandekommen einer Infektion nötig ist. Sicherlich muß sowohl die Zahl wie die Virulenz der Bakterien entsprechend gesteigert sein, damit der Infektionsvorgang gegen die mächtigen Abwehrbestrebungen des Infektums zustande kommt. Es muß eben, wie Ihrig treffend sagt, ein Bakterium von guten Eltern sein, wenn es angehen soll.

---

[1]) a. a. O. S. 21 u. 22.

[2]) Graser, Wundgifte, Antisepsis, Asepsis, 1908.

In diese komplizierten biologischen Prozesse gewährten nun wertvolle Einblicke jene große Reihe von Untersuchungen, bei welchen Tiere mit Keimen geimpft, durch nachfolgende Desinfektionsversuche vor dem Ausbruch der Infektion gerettet werden sollten.

Renault und Bouley[1]) haben nach einer Mitteilung Henles Pferde mit Rotz und Hammel mit Schafpocken geimpft und die Wunden bei ersteren nach 1—2 Stunden, bei letzteren nach 5—10 Minuten mit dem Glüheisen ausgebrannt; trotzdem erkrankten alle Pferde an Rotz, alle Schafe an Pocken. Colin[2]) zeigte, daß wenige Minuten nach Infektion einer Wunde am Kaninchenohr mit Milzbrand die Amputation des Ohres nichts mehr nützt und Nießen[3]) konnte nachweisen, daß die Amputation eines Kaninchenbeines 2—3 Stunden nach erfolgter Infektion mit Milzbrand vergeblich ist und nur Erfolg hat, wenn durch Umlegen eines Schlauches die Resorption der Bazillen verlangsamt wird. Auf Grund dieser Versuche mußte die Anschauung Platz greifen, daß bei der schnellen resorptiven Verbreitung der Infektionserreger im Organismus eine örtliche Bekämpfung der Infektion zumeist zu spät komme und es wurde diese Vorstellung gestützt durch die eindrucksvollen und geradezu klassischen Experimente, deren Ergebnisse Schimmelbusch[4]) auf dem 22. Chirurgenkongreß 1893 publizierte.

Schimmelbusch infizierte Mäuse an ihrem Schwanz mit Milzbrand und Kaninchen mit einer für diese Tiere

---

[1]) Nach Henle, Über Desinfektion frischer Wunden, Arch. f. klin. Chir. Bd. 49, 1895.

[2]) und [3]) Ebenda.

[4]) XXII. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir., Ref. d. Münchner med. Wochenschr. 1893 Nr. 18.

höchst pathogenen Streptokokkenart; obwohl unmittelbar nach der Impfung die frischen Wunden mit Sublimat irrigiert wurden, gingen die Tiere zugrunde; desgleichen erwies sich die Desinfektion der Wunden mit 3 % Karbolsäurelösung, 5 %iger essigsaurer Tonerde, Kreolin, Alkohol, 10 %iger Kalilauge, Essigsäure, 5 %iger Chlorzinklösung und verschiedenen Ätzmitteln, wie konzentrierter Karbollösung, Acit. nitr. fum., liq. Ammon. caust. und auch dem Brandschorf vergeblich; ja bei den Mäusen konnte selbst die Amputation des infizierten Schwanzes den Tod an Anthrax nicht fernhalten, wenn sie später als 10 Minuten nach stattgehabter Infektion vorgenommen wurde. Schimmelbusch schloß aus diesem Versuch, „daß die lokale Desinfektion bei septischen Infektionen z. T. wohl deshalb unwirksam ist, weil die infektiösen Keime sehr schnell in die Körpergewebe hineingelangen".[1]) Er vermochte auch in einer weiteren Versuchsreihe die Organüberschwemmung mit Keimen nachzuweisen,[2]) denn schon nach einer halben Stunde fand er in Lunge, Leber, Milz und Niere der infizierten Mäuse die Keime; bei einem Kaninchen wurde sogar nach 5 Minuten der verimpfte Pyocyaneus in inneren Organen konstatiert. Die Bedeutung dieser Bakterienresorption ist, wie der Autor selbst erklärt, je nach der Qualität der Keime verschieden; „sie bedeutet nichts, wo es sich um Saprophyten handelt, wenig, wo sie die Eitererreger betrifft, die im Blute ohne weiteres sich nicht ansiedeln, sie bedeutet aber den Tod des Individuums, wo es sich um septische Erkrankungen wie der Anthrax der Mäuse handelt".

---

[1]) und [2]) Schimmelbusch, Die Aufnahme bakterieller Keime von frischen, blutenden Wunden aus, Deutsche med. Wochenschrift 1894 Nr. 28.

Obwohl aus diesen Worten Schimmelbuschs ohne weiteres hervorgeht, daß seine Versuche nur auf „septische Wundinfektionen“ bezug hatten, obwohl es ihm, wie er selbst sagt, ferngelegen hatte, „das, was vom Mäusemilzbrand gilt, ohne weiteres auf andersartige Wundinfektionsprozesse, speziell auf einfache Eiterungen zu übertragen“,[1]) wurden seine Versuchsresultate zum Stein des Anstoßes; denn die Aseptiker gaben sich nun einem nicht ganz berechtigten „wundtherapeutischen Pessimismus“[2]) hin, während die Antiseptiker um so energischer ihren Standpunkt prononcierten. Damals schrieb Luebeck[3]): „Es muß immer wieder betont werden, daß die sogen. primäre Desinfektion jeder Art von offenen Verletzungen der Kernpunkt aller modernen Wundbehandlung ist und bleibt, ein Standpunkt, dem sich der erfahrene Chirurg allen theoretischen Bedenken und Widersprüchen zum Trotz wahren muß“.

Nun folgten neue Versuchsanordnungen.

Meßner[4]) infizierte Kaninchen mit Eiter und Eiterkulturen und bedeckte die Impfwunden 18 Stunden lang mit einem trockenen aseptischen Verbande. Dann wurden die Wunden des einen Teiles seiner Versuchstiere mit sterilisierter Kochsalzlösung ausgewaschen und trocken verbunden; die Wunden des anderen Teiles behandelte

---

[1]) Schimmelbusch, Bemerkungen zu dem Aufsatz von Dr. Henle: Desinfektion frischer Wunden in Bd. 49 dieser Zeitschrift, Arch. f. klin. Chir. Bd. 50 Heft 2 1895.

[2]) Nach Friedrich, Die Behandlung infektionsverdächt. u. infiz. Wunden usw., Deutsche med. Wochenschr. Bd. 31 1905 Nr. 26.

[3]) Luebeck, Beiträge zur Behandlung offener Schädeldachfrakturen, Beitr. z. klin. Chir. 1896 Bd. 16 Heft 1.

[4]) Meßner, Experiment. Studien über die Wundbehandlung bei infiz. Wunden, Münchner med. Wochenschr. 1894 Nr. 19.

er mit antiseptischen Irrigationen (3 %ige Lysol-, 3 %ige Karbolsäurelösung) und mit feuchten antiseptischen Verbänden. Von den trocken aseptisch Behandelten gingen nahezu alle Tiere zugrunde, von der anderen Versuchsreihe nur eines. Messner schloß aus seinen Versuchen, „daß es an Kaninchen noch nach 18 Stunden gelingt, infizierte Wunden ... durch Ausspülung mit 3 %iger Lysol- und Karbolsäure zu desinfizieren, der Eiterung einen lokalen Charakter zu geben und das Tier am Leben zu erhalten".

Bei der Kritik der Messnerschen Versuche hebt Hänel[1]) als Versuchsfehler hervor, daß die antiseptisch feuchte und die aseptisch trockene Wundbehandlung einander gegenübergestellt werden; Hänel verfuhr bei seinen Experimenten trocken aseptisch und antiseptisch, und ebenso feucht aseptisch und antiseptisch; dabei eiterten zwar die ausschließlich trocken behandelten Wunden der Kaninchen stärker als die der gleichzeitig mit demselben Virus infizierten, aber feucht behandelten Tiere; ein Unterschied jedoch in dem Verhalten der mit Karbolsäure und der mit Kochsalzlösung behandelten Tiere ergab sich nicht im geringsten. Wieder andere Versuchsresultate erzielte Steinmetz;[2]) ihm erwies sich die feuchte Wärme bei Behandlung künstlich gesetzter infizierter Wunden schädlich; viel besser sei Ausräumung und Trockenlegung der Wunden durch Tamponade.

---

[1]) Hänel, Zur Frage der Desinfektionsfähigkeit der Wunden, Deutsche med. Wochenschr. 1895 Nr. 8.

[2]) Steinmetz, Beitrag zur Frage der Behandlung infizierter Wunden mit feuchten Verbänden, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 41 1895 Heft 1—3.

Henle[1]) ging bei seinen Untersuchungen von dem Gedanken aus, daß der Infektionsmodus vom Mäusemilzbrand nicht auf den Menschen übertragen werden dürfe, bei dem wir es in den allermeisten Fällen mit lokalen Prozessen, nur höchst selten mit septischen Allgemeinerkrankungen zu tun hätten; auch müßten die Versuchsbedingungen derart beschaffen sein, daß sie der Infektion beim Menschen möglichst ähnlich sind; um über das Eintreten oder Ausbleiben oder auch über die Intensität der Infektion Zweifel nicht zuzulassen, verwendete Henle die Streptokokkeninfektion am Kaninchenohr, das gerötet und stark herabhängend ein typisches Bild bietet; desinfiziert wurde mit 2 ‰ oder 1 ‰ Sublimatlösung; der Erfolg war bis zwei Stunden nach stattgehabter Infektion ein absoluter, d. h. die mit Antiseptizis behandelten Ohren zeigten im weiteren Verlauf kein Erysipel, während die nichtbehandelten Ohren stets davon befallen wurden. Es gelang Henle ferner nachzuweisen, daß bis zu 6 Stunden die Lymphspalten von den Mikrobien frei waren, daß sie nach 8 Stunden deren reichlich enthielten, und daß nach 10 Stunden die nahe und nächste Umgebung mit Bakterien erfüllt war. Henle hält dementsprechend eine lokale Desinfektion von Wunden innerhalb der ersten Stunden für durchaus erfolgreich. Er glaubt nach wie vor infizierte oder infektionsverdächtige frische Wunden in der bisher üblichen Weise desinfizieren zu müssen.

Von diesen Untersuchungen völlig abweichende Ergebnisse erzielte Reichel.[2]) Er infizierte Hunde und

[1]) Henle, Über Desinfektion frischer Wunden, Arch. f. klin. Chir. Bd. 49 1895.

[2]) Reichel, Zur Ätiologie und Therapie der Eiterung, Arch. f. klin. Chir. Bd. 49 1895.

Kaninchen mit gewöhnlichen Eiterkokken, ließ 1 ‰ Sublimatlösung 1 Minute lang in der Wunde einwirken und verschloß diese sodann durch Naht; aber weder beim Hunde noch beim Kaninchen gelang es ihm, eine Minute nach der Infektion die septische Wunde durch Desinfektion in eine aseptische zu verwandeln; die ausgedehnten phlegmonösen Prozesse vermochte er beim Kaninchen durch ausgiebige Spaltungen und Exzision der eitrig infiltrierten Subkutis zum Stillstand zu bringen; eine Desinfektion der Wundfläche war dabei absolut entbehrlich.

In diese mannigfach sich kreuzenden und begegnenden Anschauungen über Wundinfektion und Wunddesinfektion wurde Klarheit gebracht durch die grundlegenden Arbeiten Friedrichs,[1]) der die bisherigen experimentellen Studien einer eingehenden Prüfung unterwarf und zeigte, daß vor allem eine einheitliche Versuchstechnik ermangelte; falsch war auch die Verwendung „künstlich gezüchteten oder unmittelbar aus menschlichen Infektionsherden entnommenen, also dem Vegetationszustand in der Außenwelt bereits entfremdeten, mehr weniger angepaßten und vor allem von den bakteriellen Daseinskonkurrenten freien Infektionsmaterials". Endlich hatte man mit Versuchstieren experimentiert von ungleichmäßigen Infektionsbedingungen unter sich und zum parallelen Infektionsmodus des Menschen. Um diesem letzteren ein möglichst homogenes Tierexperiment an die Seite zu stellen, benötigen wir nach Friedrich eines Infektionsmateriales, welches gleichmäßig zur Allgemeininfektion eines Tierkörpers führt; dieses In-

[1]) P. L. Friedrich, Die aseptische Versorgung frischer Wunden unter Mitteilung von Tierversuchen über die Auskeimungszeit von Infektionserregern in frischen Wunden, 27. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. Bd. 2 S. 46.

fektionsmaterial darf keine Reinkultur sein, sondern muß die Bedingungen, wie sie in der Außenwelt gegeben sind, in sich tragen; endlich muß eine Tierspezies gewählt werden, welche eine gleichmäßige Empfänglichkeit für das betreffende Virus zeigt. Allen diesen Voraussetzungen entspricht die Infektion mit malignem Ödem, wie sie durch Einbringen kleiner Partikelchen von Zimmerstaub oder Gartenerde beim Meerschweinchen mit einer fast mathematischen Gesetzmäßigkeit zustande kommt und abläuft. Bei Verwendung dieser Versuchsanordnung stellt Friedrich fest, daß die Infektion 6—8 Stunden ein örtlicher Prozeß ist entsprechend der Zeit, welche das Infektionsmaterial benötigt, um aus der „Außenweltform zu infizierendem Virus auszukeimen; während dieser Zeit gelingt es ausnahmslos, durch Anfrischung und Abtragung des mit Erde oder Staub infizierten Verletzungsgebiets auf 2 mm im gesunden die Tiere frei von örtlicher oder allgemeiner Infektion vollständig gesund zu erhalten". Nach dieser Zeit beginnt die Keimaufnahme in die Lymphbahnen und ihre Generalisierung im Organismus. Bei sorgfältiger Ausräumung des Infektionsmaterials aus dem Wundgebiete nach verschiedenen Zeiten leistet Friedrich kein chemisches Verfahren mehr, ja die meisten nicht das gleiche, als die Einleitung einer mehr weniger das Wundgebiet offenhaltenden Wundbehandlung; „eine große Menge experimenteller und klinischer Desinfektionserfolge erledigt sich mit der Klarstellung des Umstandes, daß bei ihnen mit der Desinfektion die partielle oder total offene Behandlung eingeleitet wurde". Da die Verhältnisse bei den nichtoperativen Verletzungen des Menschen hinsichtlich des zeitlichen Eintrittes der Staphylokokken- und Streptokokkeninfektionen min-

destens ebenso günstig, wenn nicht günstiger liegen, so hält Friedrich auch hier die rechtzeitige Anfrischung für ein ideales Mittel zur Verhütung der Infektion. Die These, daß von der Außenwelt stammendes Infektionsmaterial einer gewissen Inkubations- oder Auskeimungszeit bedürfe, um für den Träger der Infektion invasive Eigenschaften zu bekommen, konnte der gleiche Autor durch einen Versuch belegen, der die Brücke zu den Schimmelbuschschen Experimenten schlug: Übertrug er Infektionsmaterial während der Zeit der Auskeimung aus der Wunde eines ersten Versuchstiers unmittelbar in die eines zweiten, dann erfolgte die Allgemeininfektion viel früher und ungleich häufiger. Es sei nur erwähnt, daß Friedrich bei den Luftkeimen eine ähnliche Einheitlichkeit und Gesetzmäßigkeit in dem Mindestzeitmaß von Entwicklungseintritt nachweisen konnte;[1]) denn bis zur 7. bis 8. Stunde pflegte diese Entwicklung latent zu bleiben, von da ab erfolgte rapides Wachstum.

Pathogenität und Infektiosität erfuhren nun eine noch schärfere Beleuchtung durch folgende von Friedrich auf dem Chirurgenkongreß 1899 [1]) bekanntgegebene Untersuchung. Ausgehend von der Frage: „Setzt die Bakterienresorption überhaupt Druck voraus?“ brachte er Mäusen am Schwanze Wunden bei und ließ letztere stundenlang in Milzbrandbouillonkulturen oder Milzbrandsporen-Emulsion eintauchen; die Tiere blieben in der Regel vollkommen gesund und Friedrich folgert daraus, daß bei empfänglichen Versuchstieren hochvirulenter Milzbrand nicht zu infizierender Resorption gelangt, wenn jegliche

[1]) Friedrich, Experimentelle Beiträge zur Frage nach der Bedeutung 1. der Luftinfektion für die Wundbehandlung, 2. des innergeweblichen Druckes für das Zustandekommen der Wundinfektion, 28. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. 1899.

Möglichkeit örtlichen Druckes im Wundgebiete fehlt. Bakterienresorption tritt erst dann ein, wenn unter der Wirkung von Druck und Gegendruck, auch schon in bezug auf das bakterielle Einzelelement, die Bakterienentwicklung vor sich gehen kann. A priori hat kein bewegungsloses Bakterium die Tendenz des willkürlichen Angriffes gegen die Organzelle. Friedrich erachtet es für den größten Fortschritt in der Wundbehandlung seit Listers genialer Entdeckung, daß wir hinsichtlich unserer Vorstellung über die chemische Desinfektion der Wunden und hinsichtlich der Überlegenheit der physikalischen Maßnahmen uns vollständig klar geworden sind.

Welche Folgerungen ergeben sich nun aus diesen experimentellen Studien über das Wesen und das Zustandekommen der Infektion für die praktische moderne Wundbehandlung? Als biologische Wundbehandlung muß sie ihre erste und vornehmlichste Aufgabe darin erblicken, die natürlichen Abwehrbestrebungen des Organismus, die „natürliche Antisepsis“,[1]) zu unterstützen. Den mechanischen Teil derselben haben wir in der Blutung zu erblicken; sie erscheint Schimmelbusch[2]) wie Büdinger[1]) als ein wichtiger antibakterieller Heilfaktor und sei entsprechend den alten Regeln der empirischen Urmedizin eher zu unterstützen als zu hemmen. Ähnlich schreibt Küttner[3]): „Auswaschen, Aussaugen und die verschiedenen Mittel gegen die Blutung, welche im mäßigen Grade durch die aseptische Irrigation und

---

[1]) Konrad Büdinger, Über die Wirkungsweise der sogen. Wundantiseptika, Med. Klin. 1909 Nr. 47.

[2]) Nach Brunner, Wundinfektion Bd. 2 S. 63.

[3]) Küttner, Über die Behandlung akzidenteller Wunden, Klin.-therapeut. Wochenschr. 1910 Nr. 13.

Entfaltung mannigfacher Schutzkräfte so heilsam wirkt, richten viel Unheil an".

Die moderne Wundbehandlung rechnet ferner mit dem vitalen Faktor der natürlichen Antiseptik, der alle jene antibakteriellen Schutzkräfte leukocytärer und humoraler Natur umfaßt, mit Hilfe derer der Organismus über eine gewisse Menge pathogener Keime zu obsiegen vermag.

Nur ihm ist es zu danken, wenn die sogen. aseptischen Wunden, die ja sämtliche Keime enthalten, per primam heilen, wenn zahllose akzidentelle Verletzungen zum größten Prozentsatz trotz reichlichster bakterieller Flora ohne Wundreaktion verlaufen. Auf diesem natürlichen Heilfaktor bauten sich die bahnbrechenden Erfolge v. Bergmanns 1867 im russisch-türkischen Kriege[1]) auf; sie betrafen die gefürchteten Knieschüsse, für welche ein Chirurg, Strohmeyer, die Amputation forderte. Durch primäre Gipsverbände, ohne jede Desinfektion, erzielte er das damals großartige Resultat: 21 Heilungen ohne Suppuration, im ganzen 28 Heilungen ohne Amputation bei 59 beobachteten Fällen; ja bei einem Soldaten, der wegen einer anderen Krankheit starb und seziert wurde, fand man mehrere kleine eingeheilte Tuchfetzen der Soldatenhose. Hat sich bis heute eine bessere Behandlungsmethode gefunden? Zoege v. Manteuffel[2]) hat auf den mandschurischen Schlachtfeldern Oberschenkelschüsse konservativ behandelt mit

[1]) Langenbuch, Nochmal über die erste Versorgung der Leichtverwundeten auf dem Schlachtfeld, Deutsche med. Wochenschr. 1894 Nr. 9—12.

[2]) Zoege v. Manteuffel, Über die ärztliche Tätigkeit auf dem Schlachtfelde und in den vorderen Linien, 35. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. 1906.

mangelhaftem Erfolg und auch mit Resektionen, ohne wesentlich zufrieden zu sein. „Die Fälle," sagt er selbst, „die ich eingipste, sind glatt durchgegangen bis Charbin und weiter. Ein Beweis, daß die alte Bergmannsche Regel auch jetzt noch die einzige Weisheit enthält, die wir gegenüber diesen Schüssen anwenden können: primäre Gipsverbände." Solche Erfahrungen hat auch Colmers[1]) gemacht: „Diejenigen Schußfrakturen, die keinerlei Behandlung erfahren hatten, weder Desinfektion noch Tamponade, noch Entfernung von Splittern, die lediglich verbunden und mehr oder weniger gut fixiert waren, boten trotz der außerordentlich ungünstigen Verhältnisse, in denen die Verwundeten nach der Schlacht bis zur Aufnahme in unserem Lazarette sich befanden, gute Aussicht auf Heilung. Manche von ihnen heilten ohne jede Infektion". Die vis medicatrix naturae hat Langenbuch[2]) einer ganz besonderen Belastung unterzogen; ausgehend von der Überzeugung, daß die Gewehrschußwunden im allgemeinen nicht infiziert, also aseptisch seien, und folglich schon durch den ersten Verband vor der sekundären Infektion durch die Außenwelt geschützt werden müßten, „behandelte er 11 Schußwunden und 4 komplizierte Frakturen ohne vorausgeschickte Desinfektion der Haut und Wunden durch Naht und Pflaster und hatte nicht einen einzigen Mißerfolg zu beklagen". Vermögen wir auch heutzutage prinzipiell das letztere Verfahren nicht zu billigen, so besagen doch die erwähnten Beobachtungen, daß der Organismus selbst mit schweren Infektionen fertig wird, insofern er

[1]) Colmers, Erfahrungen über die Therapie bei Schußfrakturen der Extremitäten, 35. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. 1906.

[2]) a. a. O.

nur nicht durch Polypragmasie gestört und durch die damit verbundene sekundäre Wundinfektion nicht neuerdings geschädigt wird. Perhorresziert ist daher eine anatomische Durchforschung des Wundgebiets mittels Sonde oder gar mit dem Finger, die Küttner[1]) als Kunstfehler bezeichnet. Aus dem gleichen Grund ist auch eine rationelle Versorgung der die Wunde umgebenden Haut so bedeutsam. Wenn Benno Müller[2]) noch 1905 eine Reinigung der Wundumgebung mit heißem Wasser, Seife und Bürste, dann Alkohol, Äther und schließlich mit Karbol-, Lysol- oder Sublimatlösung verlangt, eine Prozedur, die nach der eigenen Berechnung des Autors über eine halbe Stunde dauert, so ist das absolut unbiologisch gedacht, ganz abgesehen von der Inhumanität des Verfahrens. Es hat Fritz König[3]) auf das Mißverhältnis aufmerksam gemacht, „in welchem die zur Reinigung der Haut des Patienten aufgewandte Mühe zum tatsächlichen Erfolge steht“; er glaubte beobachtet zu haben, daß diese Bemühungen oft mehr Schaden gestiftet haben, als ihr sowieso zweifelhafter Nutzen betrug. So entschloß er sich, von einer Reinigung der umgebenden Haut ganz abzusehen und die Wunde nur mit trockener Vioformgaze zu bedecken; nur dreimal traten bei 251 Fällen leichte Infektionen auf. Es ist oben ausgeführt worden, welche wichtige Rolle den physi-

---

[1]) a. a. O.

[2]) Benno Müller, Die moderne Wundbehandlung, Allgem. Med. Zentralzeitung 1905 Nr. 9.

[3]) Fritz König, Bemerkungen zur Wundbehandlung (Altonaer ärztl. Verein, Sitzung v. 20. 3. 1907), Münchner med. Wochenschr. 1907 Nr. 29; derselbe, Über den Schutz der Wunde (bei Verletzungen und Operationen) vor den Infektionskeimen der benachbarten Haut, Berliner klin. Wochenschr. 1909 Nr. 17 S. 765.

kalischen Faktoren beim Vorgang der Infektion zufällt; physico-mechanische Grundsätze beherrschen auch die beiden der modernen Wundbehandlung zur Verfügung stehenden Verfahren, mittels welcher auf vollkommene Weise eine sekundäre Wundinfektion von seiten der umgebenden Haut verhindert werden kann: die Bakterienarretierung durch Harzlösungen und die Hautdesinfektion nach Grossich. Den Gedanken der Bakterienarretierung haben v. Oettingen[1]) und Heusner[2]) getrennt voneinander verfolgt; so erfand ersterer seine Mastixlösung, während Heusner eine einfachere Lösung, venetianisches Terpentin in Spiritus oder Benzin, in Empfehlung brachte.

Gemeinsam aber ist das Prinzip des Verfahrens, die Bakterien der Wundumgebung an Ort und Stelle zu fixieren und ihnen die Immigration in die Wunde zu wehren, wobei auf den Grad der Verschmutzung des Armes oder Beines usw. keine Rücksicht genommen wird. Die auf die Wunde gebrachten Verbandstoffe werden durch die rasch trocknende Lösung unbeweglich festgelegt, während die Verdunstung der Wundsekrete unbehindert vor sich gehen kann; als erster Verband auf dem Schlachtfeld hat sich v. Oettingens Methode[3]) im russisch-japanischen Kriege vorzüglich bewährt.

---

[1]) v. Oettingen, Zur Frage der sekundären Infektion von der Haut aus, 35. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. 1906; derselbe, Der erste Verband auf dem Schlachtfeld und die Bakterienarretierung, Zentralbl. f. Chir. 1906 S. 362.

[2]) Heusner, Über verschiedene Anwendungsweisen des Harzklebverbandes, Zeitschr. f. orthop. Chir. Bd. 17 1906; derselbe, 35. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. 1906, Bemerkung zu v. Oettingens, Zur Frage der sekundären Infektion von der Haut aus.

[3]) v. Oettingen, Die Behandlung mit Mastixverband, Abdruck aus der Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung 1900 Nr. 22 u. 23.

Gleich einfach wie sicher im Erfolg erweist sich die Bepinselung der Wundumgebung mit Jodtinktur, wie sie von Antonio Grossich[1]) angegeben wurde: er rühmt ihr bedeutendes Penetrationsvermögen, demzufolge sie nicht nur die Schlupfwinkel der Bakterien in den Epidermisspalten und Drüsen erreicht, sondern auch die Interzellularräume und Lymphbahnen imbibiert. Brunner[2]) hat bei Operationen Stückchen mit Jodtinktur behandelter Haut exzidiert und auf Agar gebracht: die Proben sind steril geblieben. Dem Auftragen von Jodtinktur hat die Verwendung von Harzlösungen voraus die Fixierung des Verbandes.

Die Versuche, eine Bakterieninvasion von den Wundrändern aus zu verhindern, werden wirksam unterstützt durch Ausnützung einer biologischen Eigentümlichkeit der Bakterien, ihre große Empfindlichkeit gegenüber Austrocknung. Von allen physikalischen Einflüssen auf die Mikroorganismen scheint nach Ansicht Pusts[3]) dieser

[1]) Antonio Grossich, Eine neue Sterilisierungsmethode der Haut bei Operationen, Zentralbl. f. Chir. 1908 Nr. 44. — In Referaten der Münchner med. Wochenschr. wurden über Hautdesinfektion mit Jodtinktur eingesehen: Schanz, Jodpinselungen zur Erzielung schmaler Narben, Zentralbl. f. Chir. 1908 Nr. 32; Lionel Stretton, Die Desinfektion der Haut des Operationsgebietes, Brit. med. Journ., August 1909 Nr. 14; Grossich, Zur Desinfektion der Haut mit Jodtinktur, Zentralbl. f. Chir. 1910 Nr. 20; Streitberger, Über Desinfektion des Operationsgebietes mit Jodtinktur, Deutsche med. Wochenschr. 1910 Nr. 29; Unger, Zur Desinfektion der Haut mit Jodtinktur, Berliner klin. Wochenschr. 1910 Nr. 2; Berliner med. Gesellschaft, Sitzung v. 5. 1. 1910, Beilage der Münchner med. Wochenschr. 1910 S. 106.

[2]) Brunner, Fortschritte und Grenzen der Keimprophylaxis bei der Wundbehandlung und das Streben nach Präventivmitteln, Korrespondenzbl. f. prakt. Ärzte Bd. 40.

[3]) Pust, Über Wundbehandlung mit Gips, Deutsche med. Wochenschr. 1908 Nr. 52.

der stärkste zu sein. Dieser Naturerscheinung hat v. Bergmann[1]) als Erster Rechnung getragen und immer wieder betont, daß absolute Trockenheit des Verbandes das beste Antiseptikum sei, besser als das Imprägnieren mit Karbolsäure, Sublimat oder anderen Antiseptizis. Auch Landerer[2]) erblickte die günstigste Gelegenheit zur Sekundärinfektion bei feuchten Verbänden. „Hier kann von kleinen offenen Stellen, Hautnekrosen, auch von Drainstellen aus die Infektion beginnen.“ Es steht außer allem Zweifel, daß die oben erwähnten glänzenden Erfolge v. Bergmanns mit begünstigt wurden durch die trockene Wundbehandlung. So erzählt auch Goldammer,[3]) daß sie sich ihm im südwestafrikanischen Krieg konsequent durchgeführt als das souveräne Mittel erwiesen habe, dem er trotz aller ungünstigen äußeren Verhältnisse gute Resultate verdanke. Von 100 beobachteten Fällen trat bei 85 mit trockenem Verband behandelten primäre Heilung ein, ohne alle Entzündungserscheinungen.

Asbeck[4]) ließ als Schiffsarzt in den Tropen die Verbände der Verwundeten in den Strahlen der äquatorialen Sonne austrocknen, oder auch er setzte sie $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden den strahlenden Gluten eines Kesselfeuers aus: die Verletzungen heilten ihm schnell und

[1]) Hermann Ebel, Über die Grundlagen der modernen Asepsis, Wiener med. Wochenschr. Der Militärarzt 1904 Nr. 9—14.

[2]) Landerer, Die Ursachen des Mißlingens der Asepsis, 27. Kongreß der deutschen Ges. f. Chir. 1898.

[3]) Goldammer, Erfahrungen mit trockener Wundbehandlung im südwestafrikanischen Krieg, 35. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. 1906.

[4]) Asbeck, Die Behandlung frischer Wunden mit durch Wärme zum Austrocknen gebrachten Verbänden, Münchner med. Wochenschr. 1906 Nr. 42.

reaktionslos in wenigen Tagen. Das Prinzip der trockenen Wundbehandlung hat einen besonderen Ausbau erfahren in der Methode Meyers,[1]) in Wunden Zucker zu bringen und in dem Vorschlage Pusts,[2]) Gips auf die die Wunde bedeckende Gaze zu applizieren. Berechtigte Beachtung auf wundtherapeutischem Gebiete verdient ferner Stumpfs Bolusverband,[3]) durch welchen die alte Terra lemnica s. sigillata in längst verlorene Rechte wieder eingesetzt wurde. Der Hauptvorzug des ganzen Verfahrens beruht nach des Entdeckers Meinung in dem Vermögen des Tones, „noch lebendes Körpergewebe — auch lebend ungesundes — aseptisch zu erhalten oder vom infizierten in den gesunden Zustand überzuführen. Die zellerhaltende Kraft ist eben eine im strengsten Sinne des Wortes unvergleichliche". Als Beispiel für den ausgezeichneten Erfolg führt Stumpf an, wie unter dem ausschließlichen Bolusverband ein schwerer, komplizierter Unterschenkelbruch mit erheblichen Weichteilzerquetschungen bei völliger Absprengung eines 4 cm langen Stückes der Tibia sich so vorzüglich gestaltete, daß gar keine Temperatursteigerung beobachtet wurde und daß schon nach acht Tagen zur Immobilisierung mit Gipsverband geschritten werden konnte. Auch bei Transplantation hat sich das Verfahren in der Enderlenschen Klinik zu Würzburg bewährt. Zweifellos sind

---

[1]) Meyer, Über die Behandlung frischer Wunden, Zentralbl. f. Chir. 1907 Nr. 33.

[2]) a. a. O.

[3]) Stumpf, Die Verwendbarkeit des Tones als antiseptisches und aseptisches Verbandmittel, Münchner med. Wochenschr. 1898 Nr. 46; derselbe, Münchner med. Wochenschr. 1899 Nr. 15; derselbe, Der Bolusverband, ein neuer steriler Wundverband, Münchner med. Wochenschr. 1911 Nr. 11 S. 576.

diese günstigen Resultate der Tonbehandlung auf des letzteren eminent austrocknende Eigenschaft zurückzuführen. Erwähnt muß auch werden, daß James Grant Andrew[1]) die Wunden mit Alkohol auszuwaschen pflegte, wobei er weniger Gewicht auf dessen desinfizierende Kraft legte, als auf seine wasserentziehenden und austrocknenden Eigenschaften.

Die Berücksichtigung aller mechanischen Faktoren der natürlichen Antiseptik, welche bis zu einem gewissen Grade eine Prophylaxe der Wundinfektion darstellt, ist dem modernen Wundarzt zu klarer Norm geworden; aber seine wundtherapeutische Technik wie seine persönliche Erfahrung entscheiden darüber, ob eine akzidentelle Wunde konservativ oder operativ behandelt werden soll, ob sie ab initio offen behandelt oder genäht werden soll, ob — um ein konkretes Beispiel anzuführen — eine schwer gequetschte Extremität erhalten oder amputiert werden soll. Nicht unwesentliche Schwierigkeiten sind hier zu lösen: Wir wissen, daß akzidentelle Wunden trotz ihres Keimreichtums glatt heilen können, ja bei ihrer Versorgung rechnen wir mit Naturkräften, sicherlich erfüllt auch die Naht die Forderung der Okklusion und Vermeidung sekundärer Infektion in vollständiger Weise — aber meist ist uns die Provenienz der Keime unklar, es kann ferner die Wunde das Stadium der Auskeimungszeit überschritten haben, der Vormarsch der Bakterien in die Lymphbahnen hat eingesetzt und dem Auge des Arztes erscheint die schon infizierte Wunde zunächst noch als infektionsverdächtig: Fieber und die übrigen

[1]) James Grant Andrew (Glasgow), Alkohol zur Wundbehandlung, Brit. med. Journ. 1. Mai 1909 S. 1062, Ref.: Med. Klinik Bd. 5 1909 Nr. 50.

Erscheinungen der Entzündung stellen ja ein viel zu spät auftretendes Phänomen dar, das uns die schon begonnene Resorption der Bakterien und ihrer Toxine in die Blutbahn nicht die vollendete Inkubationsfrist anzeigt. Daß nach eingetretener Infektion von der Physik der Wunde und nur von ihr alles Heil zu erwarten ist, ist eine Grundwahrheit der Chirurgie: darum verlangt Küttner,[1]) man solle im allgemeinen mit der Naht zurückhaltend sein, sie führe leicht zur Sekretstauung und die Infektion werde noch dadurch begünstigt, daß die Naht gerade die oberflächlichsten, bakterienreichsten Teile zusammenfügt. Man nähe also nur bei Fehlen jeder groben Verunreinigung, bei gut ernährter Haut, möglichst glatten Wundrändern, bei oberflächlicher Verletzung an guternährten Körperteilen und an Stellen, an denen das kosmetische Resultat von besonderer Bedeutung ist. Zweckmäßig hat Ehrlich[2]) die Verletzungswunden in drei Kategorien eingeteilt; er unterscheidet: 1. Kontinuitätstrennungen der Haut und Weichteile ohne Defekt mit mehr oder weniger glatten, gut ernährten Wundrändern ohne sichtbare Verunreinigung; 2. Quetschwunden mit schlecht ernährten Rändern und endlich 3. Wunden, die sichtbar hochgradig verunreinigt sind (Erde, Kleidungsstücke usw.).

Bei Wunden der 1. Kategorie wird die Anfrischungsmethode nach Friedrich — ausgeführt während der Incubationszeit der Wundkeime — einen idealen Heilungsverlauf garantieren. Bei Wunden der 2. und 3. Kategorie werden Wundspülungen, durch welche

---

[1]) a. a. O.

[2]) Ehrlich, Wund- und Frakturbehandlung, Wiener klin. Wochenschr. 1911 Nr. 23 S. 813.

nach den bakteriologischen Untersuchungen Brunners[1]) der Keimreichtum der Wunde vermindert wird, kaum entraten werden können; man verwendet physiologische Kochsalzlösung, Ringersche Lösung, Wasserstoffsuperoxyd. Gerade in letzterem hat uns Honsell[2]) ein Wundspülmittel gewiesen, das durch den mechanischen Effekt der Katalyse die Partikelchen der Wunde hervorhebt und hinwegschwemmt, und dem bei absoluter Ungiftigkeit hämostatische und desodorierende Eigenschaften innewohnen. Leider gehen die in vitro nachweisbaren keimtötenden Fähigkeiten des Wasserstoffsuperoxydes beim Einbringen in Wunden verloren. Gegen Wundspülungen überhaupt kann geltend gemacht werden, daß sie die Gefahr der Propagation von Keimen in noch keimfreies Wundgebiet in sich bergen, und daß durch sie eben doch nur eine Reduktion der Keimzahl erzielt werden kann. Eben diese Quetschwunden benötigen eine entsprechende Wundtoilette mit Exzision der sicher der Nekrose verfallenen Gewebspartien und besondere Berücksichtigung der physikalischen Wundverhältnisse, denen durch Einlegen von Drains, Tampons, teilweise oder ganz offene Wundbehandlung Rechnung getragen wird. Außerdem aber soll gerade bei diesen Wunden versucht werden, die vitalen Faktoren der natürlichen Antiseptik früh genug zu mobilisieren und zu steigern, damit der Organismus und seine Gewebe selbst eine Infektion niederzuringen imstande sind. Versuche, die Widerstandskraft des Körpers durch Injektionen von Leukocytotica (Nukleinsäure, Ol. Terebinth., Milz- und Knochenmarksextrakt,

[1]) Brunner, Wundinfektion II S. 62.

[2]) Honsell, Experiment. und klin. Untersuchungen über die Verwertbarkeit des Wasserstoffsuperoxydes in der Chirurgie, Beitr. z. klin. Chir. 27, I.

Albumosen usw.) zu steigern, haben gegen operative Infektionen Erfolge aufzuweisen (Mikulicz, Hobarczewski, Renner, Parlavecchio, Aschner und v. Graff, De Paoli Erasme); jedoch wurde festgestellt, daß die künstliche Leukocytose schon einige Tage vor der Operation erreicht sein muß, wenn ihr Bedeutung zukommen soll; für Behandlung akzidenteller Wunden erweisen sich daher diese Methoden nicht verwendbar. Dagegen erzielt die präventive Stauung dieser offenen Rißquetschwunden nach Bier[1]) unzweifelhafte Erfolge. Ihr Wert ist nach Lexer[2]) weniger der Bakteriolyse und einer allenfallsigen Verdünnung der Giftstoffe zuzuschreiben als der mechanischen Überspülung des Wundgebietes durch das extravasierte Serum. Der Vorschlag Josephs,[3]) bei den häufigen Verletzungen der Arbeiterhände die primäre Naht ohne Tamponade vorzunehmen, prophylaktisch zu stauen und bei eintretender Infektion einige Nähte zu lösen, muß jedoch aus Gründen der Wundphysik Bedenken erregen; experimentelle Untersuchungen Almagias und Persichettis[4]) stellen überdies fest, daß bei akuten Infektionen mit sehr virulenten Keimen die Stauung

---

[1]) K. Heinrichsen, Über die Behandlung akuter und subakuter chirurg. Entzündungen mit Stauungshyperämie nach Bier, Rußki Wratsch 1907 Nr. 48—51; Freyer, Behandlung von Schlangenbissen mit Stauungshyperämie, Archiv f. Schiffs- u. Tropenhygiene Bd. 14 Heft 17 S. 557; L. Delrez, Observations cliniques sur les méthodes de Bier, Arch. prov. de chir. 1909 Nr. 1.

[2]) a. a. O. S. 288.

[3]) E. Joseph, Über die frühzeitige prophylaktische Wirkung der Stauungshyperämie auf infizierte Wunden, Münchner med. Wochenschr. 1906 Nr. 38 u. 39.

[4]) M. Almagiā e G. Persichetti, Sulla efficacia e sul mecanismo di azione della iperemia da stasi alla Bier, Policlinico sez. chir. 1910 17, 2.

geradezu schädlich wirkt. Was die Applikation spezifischer Sera unmittelbar nach einer Verletzung betrifft, so steht ihr die Mannigfaltigkeit der in allen akzidentellen Wunden etablierten Bakterienflora entgegen, und auch für die polyvalenten Sera (Deutschmann[1]) stellt die schon ausgebrochene lokale oder allgemeine Infektion das eigentliche Anwendungsgebiet dar, wenn auch prophylaktisches Vorgehen angeraten wird. Auf den Wert und die Unerläßlichkeit präventiver Injektionen von Tetanusantitoxin bei tetanusverdächtigen Wunden darf in diesem Zusammenhange nur kurz hingewiesen werden. Aber gerade aus der Notwendigkeit dieser Maßnahme erhellt, wie ungemein bedeutungsvoll auch für die moderne Wundbehandlung, welche die komplizierten Vorgänge der Infektion, deren Komponenten und Phasen klargelegt hat, eine Wunddesinfektion im eigentlichen Sinne, eine Substanz sein müßte, welche, um Schloffer[2]) zu folgen, „nach stattgehabter Infektion jedoch vor Eintritt von Entzündungserscheinungen eingebracht, einen gewissen Schutz vor letzteren gewähren würde, ohne aber dabei jene Abwehrvorrichtungen zu schädigen, die dem lebenden Gewebe der Wunde selbst innewohnen". Bislang konnte dieses ideale Wundheilmittel nicht gefunden werden, aber es bedeutete doch einen entschiedenen Schritt vorwärts, als Schloffer den Perubalsam in das chirurgische Armamentarium aufnahm. Schloffer war

---

[1]) R. Deutschmann, Ein neues tierisches Heilserum gegen mikrobische Infektionen beim Menschen, Münchner med. Wochenschr. 1907 Nr. 19 S. 921; Ders., Über die Dosierung meines polyvalenten Serums bei Allgemeininfektionen sowie Augenerkrankungen, Münchner med. Wochenschr. 1909 Nr. 11 S. 566.

[2]) Schloffer, Über Perubalsam als Mittel zur Wundbehandlung, 34. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. 1905.

auf ihn durch eine Mitteilung van Stockums aufmerksam geworden, der zufolge der Perubalsam in der Klinik zu Rotterdam schon in vorantiseptischer Zeit mit großem Erfolge angewendet wurde. Nach genauester Prüfung seiner Eigenschaften, von welchen besonders die Verhinderung der Fäulnis auffällig war, nach Bestimmung der Giftigkeit ging Schloffer daran, den Perubalsam am Menschen zu verwenden. Er konnte am 34. Chirurgenkongreß mitteilen, daß der Perubalsam bei 40 frischen Verletzungen mit teilweise gequetschten und verunreinigten Wunden eine Wirkung gezeigt habe, die keinem der übrigen Mittel zur Behandlung solcher Wunden zukommt. In einer grundlegenden Arbeit hat dann Schloffers Assistent Suter[1]) die Wirkung des Perubalsams experimentell nach Art der Friedrichschen Versuche (Injektion von Gartenerdeaufschwemmung unter die Rückenhaut des Meerschweinchens) geprüft und ist auch durch seine klinischen Untersuchungen zu dem Schluß gekommen: Perubalsam erweist sich unter gewöhnlichen Umständen als steril, er hat deutlich ausgesprochene, wenn auch nur schwach bakterizide Eigenschaften, er bildet gewissermaßen ein Reservoir antibakteriell wirkender Stoffe, die langsam an die Umgebung abgetreten werden, er hat in hohem Grade die Eigenschaft, Leukocyten anzulocken und ist endlich imstande, Bakterien einzuhüllen, gefangen zu halten. Gleichzeitig sprach Suter[2]) die Ansicht aus, daß Versuche, mit einzelnen Bestandteilen „dem wirksamen Prinzipe", das gleiche als wie mit dem Balsam als Ganzem zu erreichen, keine großen Aussichten auf Erfolg

[1]) Suter, Der Perubalsam als Mittel zur Wundbehandlung, Beitr. zur klin. Chir. 53, III.

[2]) Perubalsam als Wundbehandlungsmittel, 36. Kongreß der Deutschen Ges. f. Chir. 1907.

haben, da ja das Resultat durch Zusammenwirken mehrerer verschiedener Bestandteile erzielt wird. Am 36. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie berichtete er über 562 akzidentelle Verletzungen, darunter solche schwerster Art: Komplizierte Frakturen der langen Röhrenknochen, Weichteilzerquetschungen, welche unter Perubalsambehandlung ohne ernstere Störung zur Heilung kamen; von den 20 komplizierten Frakturen sind 14 ohne jede Komplikation geheilt, bei 6 trat sekundär Eiterung auf, nie wurde Amputation nötig. Über gute Erfolge mit der Balsambehandlung berichtete dann Gebele,[1]) der sie mit der prophylaktischen Stauung nach Bier kombinierte.

Vollbrecht[2]) und Jander[3]) versuchten die bakteriziden Eigenschaften des Perubalsams durch Zusatz von Formalin oder auch Formobas zu erhöhen — mit wenig Glück. Seine Haupteigenschaft erkannten auch sie in seiner hohen chemotaktischen Wirkung, durch welche eine bedeutende, oft kaum einzudämmende Granulationsbildung hervorgerufen wurde. Nach Sickmann[4]) hat sich der Balsam bei jeder Art akzidenteller Wunden, ohne besondere Auswahl zu treffen, als nützlich und vorteilhaft erwiesen. Seine Anwendung sei die denkbar

---

[1]) Gebele, Jahresbericht des Ambulat. der Chirurg. Klinik zu München, Münchner med. Wochenschr. 1908 S. 571.

[2]) Vollbrecht, Die Infektion der Schußverletzungen und ihre Behandlung mit Perubalsam, Arch. f. klin Chir. Bd. 90, 2. Hälfte 1909.

[3]) Jander, Experimentelle Untersuchungen über die bakterienfeindlichen Eigenschaften des Perubalsams, Arch. f. klin. Chir. Bd. 90, 2. Hälfte.

[4]) Sickmann, Über den Einfluß des Perubalsams und seine therapeutischen Werte in der Wundbehandlung, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie 1910 Bd. 104 Heft 3 u. 4.

einfachste und schonendste und deshalb für die allgemeine Praxis besonders empfehlenswert. Leider besteht die experimentell belegte Tatsache, daß Perubalsam sich gegen Tetanus unwirksam erweist — Suter verlor daran manches Versuchstier, das eine Infektion mit malignem Ödem überstanden hatte — ein Mangel, der allerdings durch die gleichzeitige offene Wundbehandlung und dem damit verbundenen Sauerstoffzutritt bis zum gewissen Grade wettgemacht wird. Selbstverständlich wird die Methode auch dann versagen, wenn sie nach der Auskeimungszeit der Bakterien eingeleitet wird; ein diesbezüglicher Versuch hat dies bestätigt (vgl. Versuchsprotokoll Nr. 10). Aber die beiden Haupteigenschaften des Perubalsams: mechanische Aseptik und das Vermögen, Leukocytose hervorzurufen, machen ihn gleichwohl zu einem schätzenswerten Hilfsmittel bei der Prophylaxe der Wundkrankheiten.

Noch wirksamer im therapeutischen Effekt und in der praktischen Wunddesinfektion nahezu unentbehrlich ist das Jod, namentlich in der Form der Jodtinktur. Schon Pirogoff[1]) lernte 1846 auf den kaukasischen Schlachtfeldern ihre Vorzüge kennen. Mikulicz pflegte die nächste Umgebung des Hautschnittes ganz oberflächlich mit Jodtinktur zu bestreichen, auch netzte er die Finger damit.

Brunner[2]) teilte dann Versuche über die Desinfektionskraft der Jodtinktur mit, die in seinem Auftrage Karl Meyer anstellte: Die offizinelle Jodtinktur zeigte nur schwach antiseptische Eigenschaften, „was

---

[1]) Nach v. Oettingen, Die Wundbehandlung mit dem Mastixverband, Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung. 1909 Nr. 22 u. 23.

[2]) Brunner, Wundinfektion Bd. 1 S. 84.

bei der bekannten geringen Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln in hochprozentigen alkoholischen Lösungen vorauszusehen war". Als weitaus wirksamstes Antiseptikum erwies sich eine gesättigte Lösung von Jod in einem Gemisch von 50 Teilen Alkohol und 50 Teilen Wasser: Staphylococcus aureus pyogenes, Bacterium coli commune wurden sämtliche nach einer halben Minute abgetötet.

Graser[1]) verwendet sehr vielfach Jodtinktur zur Desinfektion frischer Wunden und schreibt ihr eine tiefergehende Wirkung zu. „Sie macht zwar oberflächliche Verschorfung, aber die verschorften Teile machen keine besondere Störung, namentlich geben sie keinen Anlaß zu stärkerer eitriger Sekretion."

Dannreuther[2]) berichtet, daß er die Jodtinktur in ausgedehntem Maße, äußerlich bei allen möglichen Entzündungszuständen, prinzipiell bei den gewöhnlichen Fleischwunden des Schädels benutzt. Nach der üblichen Desinfektion dieser meist verunreinigten Wunden soll die Auftragung von Jodtinktur die primäre Wundheilung außerordentlich fördern.

Senn[3]) nennt die Jodtinktur das sicherste und kräftigste Antiseptikum, das am wenigsten die Gewebe verletzt, weil es höchstens lokal aktive Leukocytose macht.

Jungengel,[4]) dem es nach Konstruktion eines sehr sinnreichen Apparates gelungen ist, Jod in Dampf-

---

[1]) Graser, Über die Grundlagen, Hilfsmittel usw., Festschrift 1901.

[2]) Dannreuther, Ref.: Löwenthal, Zentralbl. f. Chir. 1908 S. 618.

[3]) Nach Jungengel, Hautdesinfektion und Wundbehandlung mit Joddampf, Münchner med. Wochenschr. 1910 Nr. 12.

[4]) a. a. O.

form in Wunden zu applizieren, erwartet sich weniger von der antiseptischen Kraft des Jods als vielmehr von seiner Fähigkeit, aktive Hyperämie zu erzeugen und einen kräftigen formativen Reiz auf Gewebe auszuüben. Und er fährt weiter: „Das Bakterientöten in der Wunde ist schon an sich eine problematische Sache. Bringen wir aber das Gewebe in einen Zustand, welcher es befähigt, mit Bakterien fertig zu werden, so ist die praktische Aufgabe gelöst".

Hofmann[1]) hat verunreinigte Wunden mit Sehnendurchtrennung und Gelenkseröffnung mit Jod ausgepinselt und vollständig aseptischen Verlauf erzielt; ja er glaubt, daß nach Einbringen von Jodtinktur in die Wunden alle Keime und selbst der Tetanuserreger vernichtet werden. Wir besitzen, sagt er, in der Jodtinktur ein Mittel, welches gestattet, die Umgebung einer Wunde so zu desinfizieren, daß keine Keime durch Manipulationen in die Wunde selbst übertragen werden. Die Keime, welche sich in der Wunde befinden, werden in einer Weise unschädlich gemacht, die das Gewebe selbst viel weniger angreift als alle anderen Desinfektionsmittel.

Daß es sich bei der Jodtinktur, deren bakterizide Kraft sich ja in zahllosen Fällen der Praxis bewährt hat, um eine eigentliche Wunddesinfektion handelt, kann durch den Tierversuch gezeigt werden: Infiziert man Meerschweinchen nach dem Vorgang Friedrichs mit Gartenerde, desinfiziert innerhalb der ersten 6 Stunden mit Jodtinktur, so können bei geschlossener (!) Wundbehandlung die Tiere am Leben erhalten werden. Es ist dabei belanglos, ob das Infektionsmaterial in den gespaltenen

[1]) Hofmann, Über moderne Jodpinselung sowie über deren weiteres Anwendungsgebiet, Münchner med. Wochenschr. 1911 Nr. 3 S. 139.

Triceps am Oberarm oder — wie Suter verfuhr — unter die Rückenhaut gebracht wird (vgl. Versuchsprotokolle Nr. 1—4). Die Methode leistet demnach gleich gute Dienste wie die Friedrichsche Anfrischung oder Suters Perubalsam und verhütet sogar eine spätere Erkrankung der Tiere an Tetanus. Ihr Nachteil beruht nur darin, daß die Wunde oberflächlich verschorft wird. Aber der Jodtinkturschorf ist, im Gegensatz zu den durch alle übrigen chemischen Antiseptica hervorgerufenen Zellnekrosen, resorbierbar und wird praktisch bedeutungslos in Anbetracht der mächtigen Anregung der Jodtinktur auf das Zelleben der Wunde, das sich namentlich in einer rasch einsetzenden lokalen Leukocytose äußert. Es läßt sich experimentell nachweisen, daß schon nach 3 Stunden in einer künstlich gesetzten Wunde durch Jodtinktur eine zirkumskripte Entzündung erzeugt wird, lange bevor die Keime dem neuen Nährboden sich angepaßt haben und zu aggressivem Wachstum gelangt sind (vgl. Versuchsprotokoll Nr. 12), und es darf wohl angenommen werden, daß dieser artifizielle Entzündungsherd zur ersten Barriere gegen die Eindringlinge wird. Nach Überwindung derselben ist auch die Jodtinkturmethode wirkungs- und machtlos. Versuchstiere, welche erst ca. 7 Stunden nach der Infektion einer desinfektorischen Behandlung zugeführt wurden, gingen ausnahmslos an malignem Ödem zugrunde (Versuchprotokolle Nr. 5—9).

Soll kurz das Anwendungsgebiet des Perubalsams und der Jodtinktur gegeneinander begrenzt werden, so kann als Regel gelten: Perubalsam eignet sich für jene akzidentellen Wunden, die ihrer Beschaffenheit nach offen behandelt werden müssen, Jodtinktur für diejenigen, welche ganz oder teilweise durch Naht verschlossen werden sollen.

Das Ergebnis der hier niedergelegten Untersuchungen historischen und klinisch-experimentellen Charakters darf vielleicht in folgenden Sätzen zusammengefaßt werden: Die moderne Wunddesinfektion ist ein auf biologischen Prinzipien aufgebautes Verfahren, das den aktiven Kampf der Zellen gegen infektiöse Keime durch Förderung aller mechanischen und vitalen Faktoren der natürlichen Antiseptik zugunsten des Organismus zu entscheiden sucht. Unter Verzicht auf alle chemischen Antiseptika, durch welche die Vitalität des Infektums stärker geschädigt wird als die des Infiziens, findet sie ihr wundtherapeutisches Vorgehen scharf begrenzt durch die gesetzmäßige Auskeimungszeit der Bakterien, nach deren Ablauf die Physik der Wunde oberste Richtschnur ihres Handelns darstellt. Innerhalb der genannten Frist vermag sie durch gewisse in die Wunden gebrachte Substanzen, von denen die Jodtinktur unter relativ geringer Zellschädigung eine wirkliche Wunddesinfektion garantiert, eine rasch einsetzende Abwehrreaktion des Organismus zu erzeugen und durch diese lokale Leukoprophylaxe den Infektionsprozeß in einem für den Organismus günstigen Sinne zu beeinflussen.

Versuchsprotokolle.

Versuch 1.

Meerschweinchen, 325 g.

Das Tier wird auf den Rücken und an den Extremitäten fixiert, sodann das Operationsgebiet rasiert. Haut- und Händedesinfektion. Unter peinlicher Aseptik wird der M. triceps am rechten Vorderarm durch Längsschnitt freigelegt und gespalten. In die Hautmuskelwunde wird getrocknete, fein zerriebene Gartenerde in der Menge eingebracht, als auf einer Öse von 3 mm Durchmesser aufzuladen ist. Verschluß der Wunde.

Nach 6 Stunden 15 Minuten wird die Wunde nach Entfernung der Nähte in ganzer Breite freigelegt. Einträufeln einiger Tropfen offizineller Jodtinktur. Schluß der Wunde durch Naht. Tier bleibt gesund, zeigt nie die Spur einer allgemeinen oder lokalen Erkrankung. Kein Tetanus in der Folgezeit!

Versuch 2.

Meerschweinchen, 335 g.

Versuchsordnung wie bei 1. Infektion mit Gartenerde, nach 6 Stunden 10 Minuten Desinfektion mit Jodtinktur. Das Tier ist nach wie vor freßlustig; es vermeidet nur, mit der lädierten Extremität den Boden zu berühren, welche Erscheinung schon nach einem Tage verschwunden ist. Kein Tetanus!

Versuch 3.

Meerschweinchen, 295 gr.

Unter die rasierte und desinfizierte Rückenhaut

rechts wird eine halbe Pravazspritze einer wäßrigen Gartenerdeaufschwemmung injiziert.

Nach 6 Stunden 20 Minuten unter aseptischen Kautelen kleiner Einschnitt über die Höhe der Injektionsprominenz; Jodtinktur und sofortiger Schluß der Wunde durch Naht. Tier bleibt gesund. Kein Tetanus!

Versuch 4.

Meerschweinchen, 350 g.

Desinfektion und Infektion wie bei Versuchstier 3. Injektion auf der linken Rückenseite. Nach 6 Stunden 40 Minuten Schnitt über der Injektionsstelle. Hier ganz besonders deutlich die Reste der Gartenerde, welche nicht entfernt werden. Jodtinktur. Naht. Tier bleibt gesund. Kein Tetanus!

Versuch 5.

Meerschweinchen, 325 g. Kontrolltier.

Vorbereitung wie üblich. In eine Hautfalte am Rücken wird aufgeschwemmte Gartenerde injiziert. Nach 8 Stunden: Tier frist nicht mehr, zeigt die deutlichen Erscheinungen schwerer Erkrankung. Exitus nach ca. 20 Stunden.

Autopsie: Das Unterhautzellgewebe des ganzen Körpers gallertig gequollen; Leber und Milz vergrößert; Lungen graurot; ihre Oberflächen von kleinen punktförmigen Blutungen bedeckt. Im Strichpräparat der Gewebsflüssigkeit schlanke Stäbchen, welche mit Bazillen des malignen Ödems identisch sind.

Versuch 6.

Meerschweinchen, 200 g.

Vorbereitung wie gewöhnlich. Inzision des M. Triceps, Infektion mit Gartenerde, Naht. Nach 7 Stunden

40 Minuten Eröffnung der Wunde, Jodtinktur. Exitus nach 12 Stunden. Bei der Sektion Nekrose des Triceps an der Stelle der Infektion; starkes Ödem des Unterhautzellgewebes.

Versuch 7.

Meerschweinchen, 200 g.

Verfahren wie bei Versuch 6. Öffnung der Wunde nach 7 Stunden 30 Minuten. Jodtinktur, Naht. Exitus. Sektionsbefund wie bei 6.

Versuch 8.

Meerschweinchen, 175 g. Verfahren wie bei 6 u. 7. Statt Jodtinktur nach 7 Stunden 33 Minuten reiner Alkohol. Exitus nach 12 Stunden. Autoptischer Befund wie üblich.

Versuch 9.

Meerschweinchen, 225 g.

Kontrolltier, das wie üblich infiziert wurde, kommt nach 24 Stunden ad exitum. Typisches malignes Ödem.

Versuch 10.

Meerschweinchen, 200 g.

Vorbereitung und Inzision des Triceps wie üblich. Nach 7 Stunden 30 Minuten wird die wiedereröffnete Wunde mit Perubalsam ausgegossen und wieder vernäht. Exitus nach 12 Stunden.

Versuch 11.

Meerschweinchen, 225 g.

Typische Infektion des Tieres nach Friedrich. Nach 7 Stunden 20 Minuten Entfernung der Nähte, Wasserstoffsuperoxyd, Einlegen eines kleinen Gaze-

streifchens, weiterhin offene Wundbehandlung. Tier kommt erst nach 36 Stunden (!) ad exitum. Resultat bestätigt die Beobachtung Friedrichs über den Wert der offenen Wundbehandlung, bei welcher Tiere selbst unter Belassung des Infektionsmaterials in der Wunde noch einmal solange am Leben zu erhalten sind als bei geschlossener Wundbehandlung.

Versuch 12.

2 Meerschweinchen werden auf den Bauch gelegt, die Rückenhaut rasiert, desinfiziert, und nach Emporheben einer Hautfalte wird mittels Scherenschlags ein bis in die Subcutis reichendes Hautstückchen exzidiert. Auf die Wunde des einen Tieres wird Jodtinktur gebracht, die Wunde des anderen Tieres wird nur trocken, steril verbunden. Nach 3 Stunden werden die kleinen Hautwunden umschnitten, exzidiert und der Defekt durch Naht verschlossen. Die mikroskopische Untersuchung der beiden Hautstückchen zeigt einen eklatanten Unterschied: Während das von dem nicht behandelten Tier stammende Präparat kaum die Spur einer Veränderung aufweist, ist in dem anderen das typische Bild der Entzündung zu erkennen. Gefäße mit vielen randständigen Leukocyten, kleinzellige Infiltration in der Gefäßumgebung.

Robert Noske, Borna-Leipzig, Großbetrieb für Dissertationsdruck.

Lebenslauf.

Geboren am 11. September 1886 als der Sohn des praktischen Arztes Dr. Max Lebsche in Glonn, Bezirksamt Ebersberg, besuchte ich 4 Jahre lang die Volksschule meines Heimatortes, sodann 9 Jahre das Wilhelmsgymnasium in München, das ich Juli 1905 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um mich an der Ludwig-Maximilians-Universität dem Studium der Medizin zu widmen. Im Wintersemester 1907/08 legte ich das Tentamen physicum ab, famulierte im 8. Semester in der med. Poliklinik und siedelte im 9. Semester an die Alma Julia nach Würzburg über, wo ich an der chirurgischen Abteilung des Juliushospitals als Koassistent tätig war. Nach München zurückgekehrt, unterzog ich mich in den Tagen vom 1. Oktober bis 23. Dezember 1910 dem Staatsexamen und trat am 24. Dezember 1910 auf der septischen Abteilung des chirurgischen Spitals zu München als Medizinalpraktikant ein. Ab 15. Mai 1911 praktizierte ich am Landeshospital in Paderborn.

Dank aus ganzem Herzen sei zuvörderst meinem innigst geliebten Vater gesagt, der als erster und getreuester Lehrmeister seinen Sohn in die wissenschaftliche und kulturelle Bedeutung der Medizin einweihte und ihm Freud und Leid des ärztlichen Berufes im getreuen Spiegel arbeitsreicher Jahre vor Augen stellte. Ihm zunächst danke ich allen jenen Professoren, in deren Instituten ich als Student praktischer Tätigkeit mich

widmen durfte, so Herrn Professor Dr. Richard May und Herrn Professor Enderlen. Gleich herzlicher Dank sei entboten Herrn Geheimrat Professor Dr. Ritter v. Angerer, Exzellenz, in dessen Klinik ich einen großen Teil meiner Medizinalpraktikantenzeit verbringen durfte, und seinem geschätzten Assistenten Herrn Dr. Jos. Duschl, endlich auch Herrn Direktor Dr. Heinrich Flörcken, der schon an der Enderlenschen Klinik meine Studien gefördert und als Chefarzt des Landeshospitales zu Paderborn seinen ehemaligen Schüler zu sich zu rufen die Güte hatte.